



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ BYTOVÉHO DOMU

HEATING OF RESIDENTIAL BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Peter Jurčík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Peter Jurčík
Název	Vytápění bytového domu
Vedoucí práce	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – koncepční řešení vytápění a větrání objektu, volba zdroje tepla,
- výpočet tepelného výkonu,
- stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy
- návrh otopných ploch,
- návrh zdroje tepla,
- návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
- dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel
- návrh zabezpečovacího zařízení,
- návrh výše nespécifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
- roční potřeba tepla a paliva

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Marcela Počínková, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Témou tejto bakalárskej práce je návrh vykurovania a ohrevu teplej vody bytového domu so 7 bytovými jednotkami.

Teoretická časť sa venuje návrhu teplej vody zásobníkovým ohrevom, základnému deleniu sústav pre ohrev teplej a predpisom pre stanovenie výkonu a objemu zásobníka. Výpočtová časť sa venuje samotnému návrhu vykurovacej sústavy a návrhu ohrevu teplej vody. Obsahuje výpočet tepelných strát objektu, návrh vykurovacích plôch, zdroja tepla a dimenzovanie potrubia. Pre ohrev teplej vody boli použité 3 metódy, z ktorých bola vybraná najvhodnejšia pre zadaný objekt. Projekt obsahuje technickú správu a výkresovú dokumentáciu.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Bytový dom, vykurovanie, ohrev teplej vody, zdroj tepla, plynový kondenzačný kotol, doskové vykurovacie telesá, nepriamy zásobníkový ohrev, teplá voda.

ABSTRACT

The main topic of this Bachelor's thesis is the design of heating and hot water heating system for given residential building consisting of seven housing units.

Theoretical part deals with the design of hot water storage heating, principal division of systems for water heating and rules for specification of power and volume of the water storage.

Calculations of the design of the particular water heating system itself are contained in application part of the thesis. Heat dissipation of whole object, design of heating surfaces, heat source parameters and tubes dimensions are calculated also in this part of thesis.

Three methods were used for hot water heating. One of the methods was chosen as the most appropriate for given object.

The project also contains technical report and drawing documentation.

KEY WORDS

Apartment building, heating system, hot water heating, heat source, gas condensing boiler, panel heater, indirect water storage heaters, hot water.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Peter Jurčík *Vytápění bytového domu*. Brno, 2020. 121 s., 36 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vytápění bytového domu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 28. 5. 2020

Peter Jurčík
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vytápění bytového domu* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 28. 5. 2020

Peter Jurčík
autor práce

OBSAH

ÚVOD	12
A - TEORETICKÁ ČASŤ	13
1 ÚVOD	13
2 ROZDELENIE SPÔSOBU OHREVVU TEPLEJ VODY	13
2.1 OHREV PRIAMY, NEPRIAMY	13
2.1.1 Priamy ohrev TV	13
2.1.2 Nepriamy ohrev TV	14
2.2 OHREV ZÁSOBNÍKOVÝ, ZMIEŠANÝ, PRIETOKOVÝ	14
2.2.1 Zásobníkový ohrev teplej vody	14
2.2.2 Prietokový ohrev teplej vody	15
2.2.3 Zmiešaný ohrev teplej vody	15
2.3 OHREV MIESTNY, ÚSTREDNÝ	16
2.3.1 Ohrev miestny	16
2.3.2 Ohrev ústredný (centrálny)	16
2.4 ZDROJE ENERGIE PRE OHREV TEPLEJ VODY	17
2.4.1 Jednostupňový ohrev (jednoduchý)	17
2.4.2 Viacstupňový ohrev (kombinovaný)	18
3 METODIKY NÁVRHU ZÁSOBNÍKOVÉHO OHREVVU TV	18
3.1 ČSN EN 12 831 – 3	18
3.1.1 Výpočtové časové kroky	19
3.1.2 Potreba energie na prípravu teplej vody, krok 1 minúta	19
3.1.3 Dodávka energie	19
3.2 DIN 4708	21
3.3 TECHNICKÉ PRAVIDLÁ H - 132 98	25
3.3.1 Stanovenie objemu	25
3.3.2 Stanovenie výkonu topnej vložky	27
4 ZABEZPEČOVACIE PRVKY – POISTNÁ SKUPINA	28
5 LEGIONELA PNEUMOPHILA	28
5.1 SPÔSOBY ELIMINÁCIE BAKTÉRIÍ LEGIONELA PNEUMOPHILA	28
6 ZÁVER	29
B - VÝPOČTOVÁ ČASŤ	30
1 ANALÝZA OBJEKTU	30
2 VÝPOČET SÚČiniteľa PRECHODU TEPLA KONŠTRUKCIAMI	31
3 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU	36
3.1 VÝPOČET TEPELNÝCH STRÁT OBJEKTU	36
3.2 PREHĽAD TEPELNÝCH STRÁT MIESTNOSTI	77
4 NÁVRH VYKUROVACÍCH PLÔCH	78
4.1 NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON TELIES	78
4.1.1 Prepočet výkonu OT na návrhové podmienky, ručná kontrola	78
4.2 NÁVRH VYKUROVACÍCH TELIES	80
5 NÁVRH OHREVVU TEPLEJ VODY	82
5.1 NÁVRH S TPG OHŘÍVANÍ UŽITKOVÉ VODY – ZÁSADY PRO NAVRHOVÁNÍ H-132 98	82
5.1.1 Stanovenie objemu	82

5.1.2 Stanovenie výkonu topnej vložky	82
5.2 NÁVRH PODĽA ČSN 06 0320 OHŘÍVÁNÍ UŽITKOVÉ VODY	84
5.2.1 Návrh zásobníkového ohrevu teplej vody	84
5.2.2 Návrh zmiešaného ohrevu teplej vody	86
5.3 NÁVRH PODĽA DIN 4708	86
5.4 PRÍPRAVA TEPLEJ VODY – ZÁVER	88
6 NÁVRH ZDROJA TEPLA	88
7 DIMENZOVANIE A HYDRAULICKÉ POSÚDENIE POTRUBIA	90
7.1 DIMENZOVANIE POTRUBIA VYKUROVACEJ SÚSTAVY	90
7.2 HYDRAULICKÉ VYVÁŽENIE SÚSTAVY	96
7.3 DIMENZOVANIE ROZVODOV V TECHNICKEJ MIESTNOSTI	98
7.4 NÁVRH TEPELNEJ IZOLÁCIE POTRUBIA	98
8 NÁVRH OBEHOVÝCH ČERPADIEL	100
9 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍCH ZARIADENÍ	103
9.1 NÁVRH EXPANZNEJ NÁDOBY	103
9.2 NÁVRH POISTNÉHO VENTILU	104
10 NÁVRH ĎALŠÍCH ZARIADENÍ TECHNICKEJ MIESTNOSTI	104
10.1 TROJCESTNÝ ZMIEŠAVACÍ VENTIL	104
10.2 ROZDEĽOVAČ + ZBERAČ	106
10.3 HVDT	106
10.4 RIEŠENIE PRÍVODU SPAĽOVACIEHO VZDUCHU A ODŤAHU SPALÍN	107
11 ROČNÁ POTREBA TEPLA A PALIVA	107
11.1 PRÍPRAVA TEPLEJ VODY	107
11.2 VYKUROVANIE	107
11.3 ROČNÁ SPOTREBA PALIVA	108
C - PROJEKT	109
TECHNICKÁ SPRÁVA	109
1 ÚVOD	109
1.1 POPIS OBJEKTU	109
1.2 POPIS PREVÁDZKY	109
2 PODKLADY	109
3 ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ ÚDAJE	109
3.1 KLIMATICKÉ ÚDAJE	109
3.2 TEPELNÁ BILANCIA	109
3.2.1 Tepelné straty	110
3.2.2 Ročná potreba tepla	110
4 ZDROJ TEPLA	110
4.1 PRÍVOD VZDUCHU, ODVOD SPALÍN	110
5 VYKUROVACIA SÚSTAVA	110
5.1 ROZVODY VYKUROVACIEHO SYSTÉMU	111
5.2 PLNENIE, VYPÚŠŤANIE A ODVZDUŠNENIE SÚSTAVY	111
5.3 VYKUROVACIE PLOCHY	111
5.4 OBEHOVÉ ČERPADLÁ	111

5.5 REGULÁCIA A MERANIE.....	112
6 POŽIADAVKY NA PROFESIE	112
7 SKÚŠKY	112
8 BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA	113
9 NORMY A PREDPISY	113
D - ZÁVER	114
ZOZNAM POUŽITEJ LETERATÚRY	115
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK.....	117
ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK	120
ZOZNAM PRÍLOH.....	121

ÚVOD

Predmetom tejto bakalárskej práce je návrh prípravy teplej vody a vykurovacieho systému bytového domu zadaného bytového domu.

V teoretickej časti sú stručne rozobrané spôsoby ohrevu teplej vody so zameraním na zásobníkový ohrev. Hlavnou témou teoretickej časti bol spôsob ohrevu pomocou troch predpisov, ktoré sa používajú pre stanovenie výkonu a objemu zásobníka teplej vody. V závere je stručne rozobraná poistná skupina zásobníka na prívode studenej vody a možnosti odstránenia baktérie *Legionella pneumophila*.

V praktickej časti tejto bakalárskej práce sa nachádza ručný výpočet tepelných strát zadaného objektu, určenie vykurovacích plôch za pomoci softwaru Techcon, ručné dimenzovanie a hydraulické vyváženie sústavy a návrh ďalších prvkov, ktoré sú nevyhnutné pri prevádzke vykurovacieho systému.

A - TEORETICKÁ ČASŤ

1 ÚVOD

Teplá voda je neoddeliteľnou súčasťou pri užívaní objektu. Je zdravotne nezávadná, ale nie je určená k pitiu alebo vareniu. Jej hlavné využitie je pre umývanie, kúpanie a pranie. Ohrev teplej vody je ovplyvnený mnohými faktormi, ktoré ďalej vplývajú na spôsob prípravy teplej vody, či už ide o prípravu miestnu, napr. pre jednu bytovú jednotku alebo ide o prípravu ústrednú, napr. pre bytový dom. Môže ísť aj o spôsob predania energie na ohrev vody pomocou zásobníka alebo prietokového ohrievača. Výsledok musí byť ale stále rovnaký, a to taký, aby mal spotrebiteľ k dispozícii dostatočné množstvo teplej vody ohriatej zväčša na 55 °C.

K návrhu prípravy TV je k dispozícii viacero noriem a technických predpisov, ktoré sa odlišujú metodikou výpočtu a vstupnými parametrami.

Podľa technickej normy ČSN 06 0320 [1] má byť na odbernom mieste k dispozícii voda o teplote 50 – 55 °C. V prípade odberovej špičky je možné túto hodnotu znížiť na 45 °C.

Dôležitou informáciou pred zahájením navrhovania je to, s akým objektom budeme pracovať. Či už ide o rodinný dom, bytový dom alebo občiansku výstavbu, potrebujeme určiť podľa počtu spotrebných jednotiek (obyvateľ, zamestnanec, hosť a iné) aká je potreba TV pre objekt. Do výpočtu sa zohľadňujú aj nároky na technológie (napr. príprava jedál) [2].

2 ROZDELENIE SPÔSOBU OHREVVU TEPLEJ VODY

Zariadenie pre prípravu teplej vody sa skladá z:

- zariadenie pre vlastný ohrev teplej vody
- rozvodu teplej vody vrátane potrebných armatúr
- výtokových a zmiešavacích armatúr pre nastavenie požadovanej výstupnej teploty [2]

Samotný ohrev ďalej delíme podľa rôznych kritérií, ktoré zohľadňujú miesto prípravy a spôsob prípravy TV.

2.1 Ohrev priamy, nepriamy

Podľa toho, akým spôsobom sa voda v zásobníku ohrieva, tento ohrev delíme na priamy alebo nepriamy.

2.1.1 Priamy ohrev TV

Priamy ohrievač, resp. priamy ohrev funguje tak, že teplo sa do studenej vody predáva pomocou elektrickej energie alebo paliva cez teplozmennú plochu. [3]

Najčastejšie používané ohrievače s takýmto spôsobom ohrevu sú plynové a elektrické. Pri plynovom ohrievači je dôležité zohľadniť o aký typ plynového spotrebiča ide z hľadiska prívodu spaľovacieho vzduchu a odťahu spalín. [2]

Elektrický ohrievač je vybavený vykurovacou vložkou a termostatom. Pri tomto ohreve je možnosť použiť dve vykurovacie vložky pre ohrev počas nízkeho a vysokého tarifu. [2]

2.1.2 Nepriamy ohrev TV

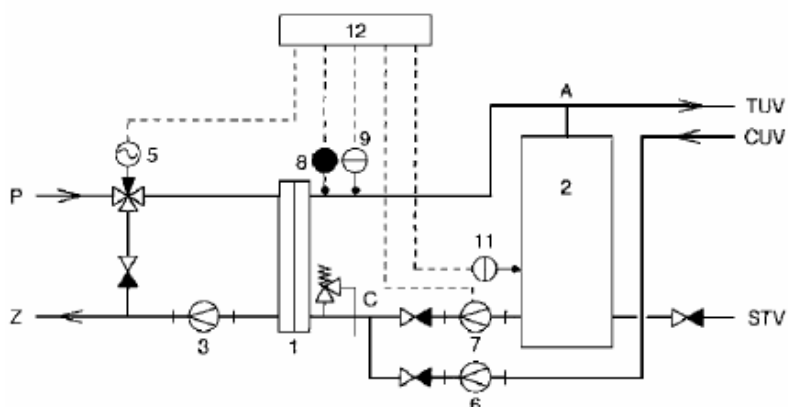
V zásobníku, v ktorom sa teplo predáva pomocou výmenníka a vykurovacieho média, ktorý ním preteká sa tento ohrev nazýva nepriamy. Zásobník je vybavený priamo zabudovaným výmenníkom, ktorý je pripojený na vykurovaciu sústavu. Takýto ohrievač môže mať aj viac výmenníkov pri použití kombinácií zdrojov tepla, napr. plynový kotol a solárny systém. [2]

2.2 Ohrev zásobníkový, zmiešaný, prietokový

Podľa konštrukcie zariadenia a spôsobu ohrevu rozlišujeme

- ohrev zásobníkový (akumulačný)
- ohrev prietokový
- ohrev zmiešaný

Úprava vody pomocou zásobníkového alebo zmiešaného typu ohrevu je najčastejšie realizovaná v zásobníkovom ohrievači, ktorý má výpočtom stanovenú teplozmennú plochu na prenos tepla medzi zdrojom a ohrievaným médiom. Jednou z možností ohrevu studenej vody na teplú je pomocou externého výmenníka s akumulacnou nádobou. [4]

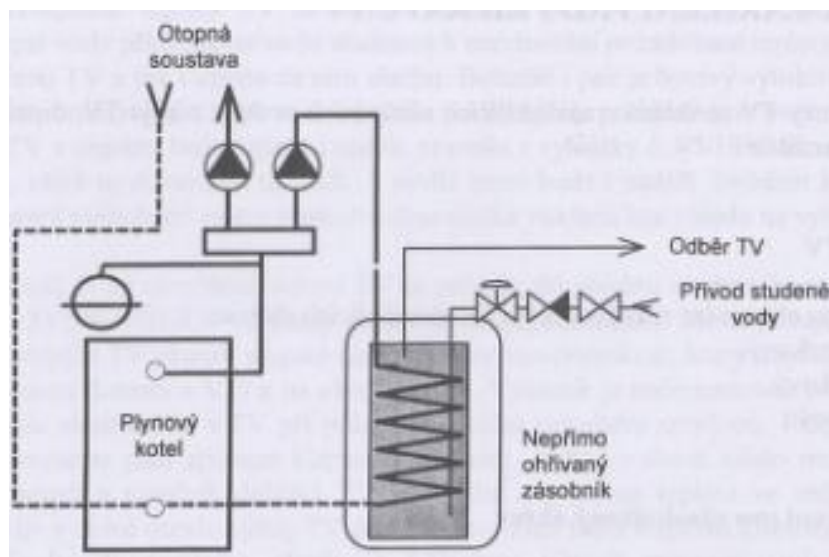


Obr. 1 Nepriamy ohrev pomocou externého výmenníka a akumulacnej nádoby na TV [4]

2.2.1 Zásobníkový ohrev teplej vody

Zásobníkový ohrev teplej vody sa vyznačuje tým, že upravená voda je uložená v zásobníku pre pokrytie nerovnomernosti odberu teplej vody. Situácie kedy je možné uvažovať len s čisto zásobníkovým ohrevom môžu byť také, že zdroj pre nepriamy ohrev nie je k dispozícii počas odberovej špičky (solárny systém, tuhé palivo) alebo, že zdroj nie je schopný predať potrebný výkon, ktorý by vyžadoval iný typ ohrevu, napr. prietokový [2].

Typickým znakom tohto typu prípravy teplej vody je, že výkon potrebný na ohrev je pomerne malý, čo kompenzuje veľkosť zásobníka, ktorý je veľkoobjemový. Konceptiu zásobníkového ohrevu nie je vhodné použiť pri príprave teplej vody napr. v bytových domoch, pretože nerovnomernosť medzi odberom a dodávkou vody by mala za následok stagnáciu teplej vody v zásobníku, ktorá prispieva k tvorbe nežiadúcich baktérií.



Obr. 2 Schéma zapojenia zásobníkového ohrievača [2]

Konštrukcia zásobníkového ohrievača

Konštrukčne je zásobníkový ohrievač nádoba, zväčša valcového tvaru, ktorá ma v sebe zabudovaný výmenník tepla na tepelnú úpravu vody. Samotná nádrž zásobníka môže byť vyrobená z ocele, medi alebo z plastu. Nádrže zásobníkov vyrobené z medi sa bežne používajú pri malých objemoch teplej vody. Plastové nádrže vzhľadom k pevnostným a teplotným nárokom, ktoré sú naň kladené, nie sú príliš rozšírené [2].

Oceľové nádrže sú proti korózii chránené voľbou materiálu, ktorý môže byť napríklad nerezová oceľ alebo nádrž so smaltovanou úpravou. Ďalším ochranným zariadením pri takýchto zásobníkoch je anódová tyč [2].

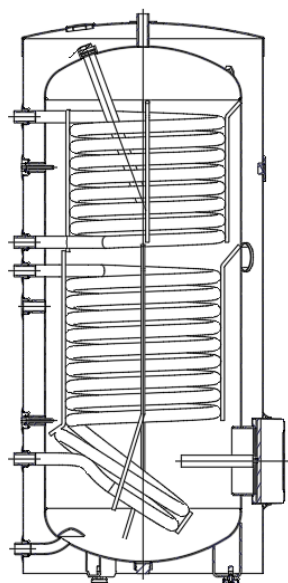
2.2.2 Prietokový ohrev teplej vody

Pri tomto type úpravy vody sa voda ohrieva pri jej prietoku ohrievačom. Takéto zariadenie sa nazýva prietokový ohrievač. [3] Ohrev zabezpečuje usporiadanie teplozmennej plochy, ktorá môže byť trubkovnica, sada dosiek s prelismi alebo iné. Ako zdroj pre takéto ohrev môže slúžiť plyn, elektrická energia, teplá či horúca voda alebo aj para. Aby bol prietokový ohrievač schopný upraviť vodu na požadovanú teplotu, musí byť kedykoľvek k dispozícii dostatočný príkon energie. Prietokový ohrev má výhodu v tom, že nie je priestorovo náročný [2].

2.2.3 Zmiešaný ohrev teplej vody

Zmiešaný ohrev TV kombinuje vlastnosti zásobníkového a prietokového ohrevu. Ide vlastne o prietokový ohrev doplnený zásobníkom teplej vody, pre pokrytie krátkodobých odberových špičiek [3]. Zásobníky, ktoré sa používajú pri zmiešanom ohreve, majú konštrukciu zhodnú s tými, ktoré sa používajú čisto na zásobníkový ohrev.

Takýto zásobník disponuje veľkou výmenníkovou plochou a malým objemom. To znamená, že zásobník má väčší tepelný príkon. Potrebný výkon na ohrev teplej vody je väčší ako pri zásobníkovom ohreve TV, ale podstatne menší ako pri ohreve prietokovom.



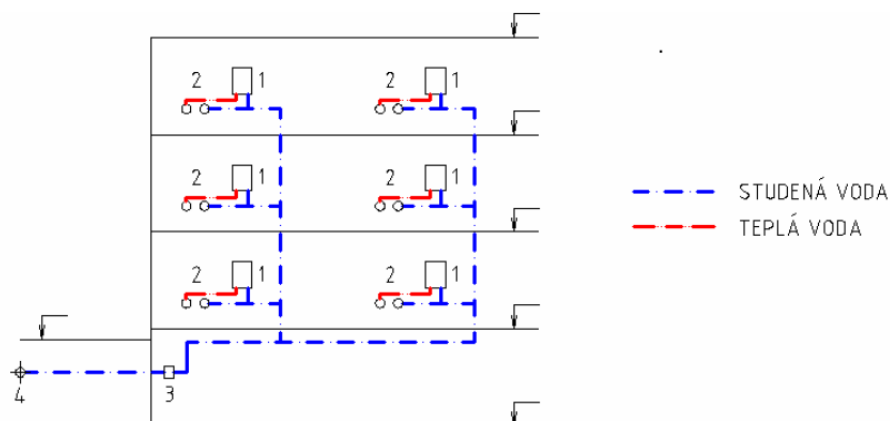
Obr. 3 Príklad zásobníka s veľkou teplozmennou plochou [5]

2.3 Ohrev miestny, ústredný

Toto rozdelenie zohľadňuje miesto, kde dochádza k ohrevu teplej vody.

2.3.1 Ohrev miestny

Ako vyplýva z názvu, pre miestny ohrev je charakteristické to, že studená voda sa najčastejšie ohrieva pre jeden zariadený predmet, poprípade skupinu zariadených predmetov, napr. kúpeľňu alebo byt. Pripojovacie potrubie k výtokovým armatúram musí byť čo najkratšie, aby sa zamedzilo prebytočnému odpúšťaniu studenej vody do kanalizácie, s čím ďalej súvisia vyššie náklady na dodávku vody a energie (voda v potrubí sa ochladzuje) [3].

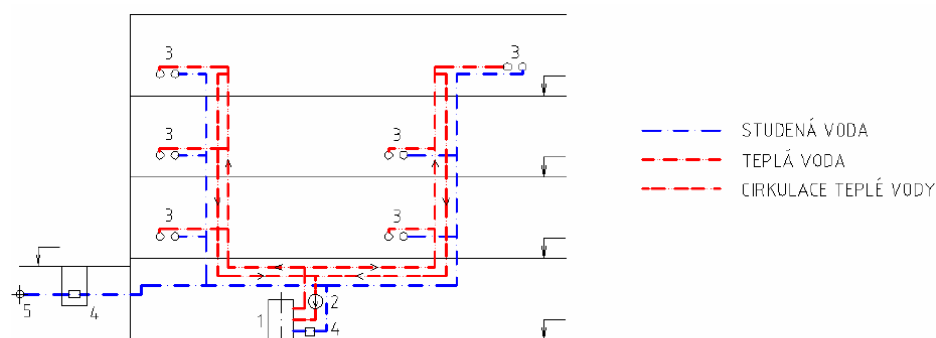


Legenda: 1 – ohrievač vody, 2 – výtoková armatura, 3 – vodoměr, 4 – vodovodní řad

Obr. 4 Schéma miestneho ohrevu [3]

2.3.2 Ohrev ústredný (centrálny)

Ústredná príprava teplej vody spočíva v tom, že ohrev TV je realizovaný pre skupinu bytov, napr. pre jeden bytový dom alebo pre skupinu budov v spoločnej kotolni. Súčasťou takejto prípravy teplej vody je vodovodné potrubie doplnené o tzv. cirkulačné potrubie. Cirkulačné potrubie slúži k tomu, aby teplá voda, ktorá sa nachádza rozvodnom potrubí, bola stále k dispozícii v rovnakej kvalite. Cirkulačným potrubím sa vymieňa teplá voda v rozvode. [3]



Legenda: 1 – ohrievač vody, 2 – cirkulační čerpadlo, 3 – výtoková armatura, 4 – vodoměr, 5 – vodovodní řád

Obr. 5 Schéma ústředního ohrevu [3]

Pri ohreve TV ústredným spôsobom topné médium môže byť:

- para
- horúca voda s teplotou $t_p \geq 120^\circ\text{C}$
- vykurovací voda s teplotou $t_p \leq 115^\circ\text{C}$
- solárna energia, pri zariadeniach s menším výkonom
- plyn, pri zariadeniach s menším výkonom [2]

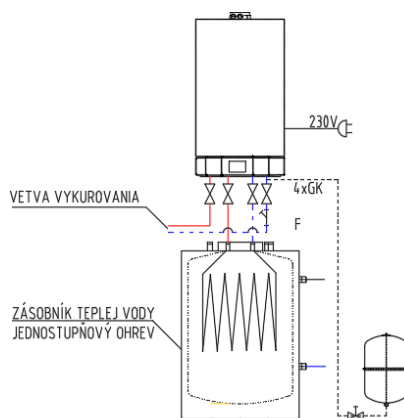
2.4 Zdroje energie pre ohrev teplej vody

Podľa počtu zdrojov energie na ohrev teplej vody, delíme takýto ohrev na:

- jednostupňový (jednoduchý)
- viacstupňový (kombinovaný)

2.4.1 Jednostupňový ohrev (jednoduchý)

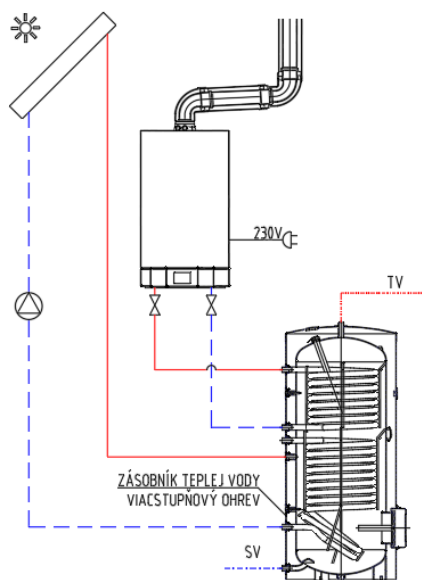
Ohrev jednostupňový znamená, že k ohrevu teplej vody je použitý iba jeden zdroj. Jeden zdroj znamená, že TV môže byť ohriata priamo, pomocou elektrickej energie alebo plynového ohrievača. Alebo nepriamo, pomocou výmenníka tepla v zásobníku. Vďaka dnešným technológiám, ako napr. solárny systém a tepelné čerpadlá, sa bude v budúcnosti a už aj v súčasnosti, používať práve ohrev viacstupňový. [6]



Obr. 6 Ohrev TV využívajúci jednoduchý spôsob ohrevu

2.4.2 Viacstupňový ohrev (kombinovaný)

Ako vyplýva z názvu, pre viacstupňový ohrev máme k dispozícii viac zdrojov. Takáto možnosť ohrevu využíva toho, že v zásobníku teplej vody sú umiestnené dva výmenníky tepla, ktorými oddelene preteká ohrievacie médium z dvoch rôznych zdrojov. Najčastejšie využívaný sekundárny zdroj na pomocný ohrev TV môže byť použitý práve solárny systém alebo nízkotepelné tepelné čerpadlo. [6]



Obr. 7 Príklad viacstupňového ohrevu TV so solárnym systémom

Do tejto skupiny patrí aj ohrev TV, ktorý využíva sériovo zapojené zásobníky. Prvý z týchto zásobníkov slúži na predohrev TV pomocou solárneho systému. Následne sa takto pripravená voda dohrieva v druhom zásobníku pomocou primárneho zdroja. Výhodou takéhoto zapojenia je to, že na dohriatie TV je do zásobníka dopravená voda, ktorá má teplotu vyššiu, ako je teplota studenej vody z vodovodného radu. [6]

3 METODIKY NÁVRHU ZÁSOBNÍKOVÉHO OHREVVU TV

Táto kapitola sa bude venovať návrhu zásobníka teplej vody a určenie potrebného tepelného výkonu podľa troch predpisov:

- ČSN EN 12 831 – 3 Energetická náročnosť budov – Výpočet tepelného výkonu – Časť 3
- DIN 4708
- Technická pravidla H – 132 98

Právne predpisy, kvalita stavebných materiálov a konštrukcie z nich vytvorených, majú za následok skutočnosť, že dochádza k výraznej úspore energií potrebnej na vykurovanie. No energia potrebná na vykurovanie je len časť z energií, ktorú objekt potrebuje na plnohodnotný chod počas svojej existencie. Medzi ďalšie aspekty patrí energia na osvetlenie, vetranie, úpravu vzduchu, chladenie a v neposlednom rade energia spotrebovaná na prípravu teplej vody. [7]

3.1 ČSN EN 12 831 – 3

Podľa technickej normy ČSN EN 12 831-3 [8] je metóda dimenzovania sústav pre prípravu teplej vody založená na určení kriviek potreby a dodávky energie pre prípravu teplej vody. Grafická interpretácia

návrhu sa nazýva metóda súčtovej krivky. Oba parametre, potreba a dodávka energie, sú znázornené tzv. kumulatívnymi krivkami, ktoré sa určujú pre daný časový interval (najčastejšie 24 h). Základný princíp tejto metódy je taký, že pre zásobníky s výraznou zónou premiešavania musíme dodržať zásadu, že krivka dodávky bude ležať stále nad krivkou potreby a zároveň bude medzi krivkami dodržaná minimálna vzdialenosť.

3.1.1 Výpočtové časové kroky

Norma ČSN 12 831-3 [8] uvažuje, že hodnota časového kroku pre účely dimenzovania sústavy je 1 minúta. Pri stanovení hodnôt potreby energie, sa môže vychádzať z hodinového časového kroku s následným prepočítaním na minútový krok.

3.1.2 Potreba energie na prípravu teplej vody, krok 1 minúta

Potreba energie na prípravu teplej vody s časovým krokom 1 minúta sa určí nasledovne:

$$Q_{W,b,t} = V_t \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot (\vartheta_{w,draw} - \vartheta_{w,c}) \cdot \frac{1}{3600} = \frac{Q_{w,b} \cdot x_h}{60}$$

Kde

$Q_{W,b,t}$	potreba energie na prípravu teplej vody za minútu [kWh/min]
V_t	objem vody o teplote $\vartheta_{w,draw}$ odobrenej za minútu [l]
ρ_w	hustota vody [kg/l]
c_w	merná tepelná kapacita vody [kJ/kgK]
$\vartheta_{w,draw}$	požadovaná teplota v odbernom mieste [°C]
$\vartheta_{w,c}$	vstupná teplota studenej vody [°C]
$Q_{w,b}$	celková potreba energie pre prípravu teplej vody, napr. 1 deň [kWh/d]
x_h	percentuálne množstvo odobrané za každú hodinu dňa, pomer odobranej energie za hodinu a celkovej odobranej energie za deň [-]

Objem odobranej vody V_t je určený na základe odberového profilu. Odberový profil sa stanovuje na národnej úrovni. Ak takýto zdroj neexistuje, norma v prílohe B poskytuje odberové profily na základe typu objektu.

3.1.3 Dodávka energie

Norma [8] rozlišuje o aký typ sústavy ide z hľadiska princípu ohrevu vody, a to:

- premiešané zásobníkové sústavy, s monovalentným alebo bivalentným zásobníkom
- stratifikované zásobníkové sústavy
- sústava s prietokovým ohrevom, bez zásobníka

Zásobníky sú rozdelené podľa ich charakteristických vlastností na základe schopnosti premiešavania vody v priebehu nabíjania a vybíjania zásobníka. Premiešavané zásobníky majú v režime vybíjania minimálnu zónu, kde dochádza k premiešavaniu, zatiaľ čo pri nabíjaní dochádza k dokonalému premiešaniu. Stratifikačné zásobníky, v režime vybíjania a nabíjania, pracujú z rozvrstvením vody.

Pre účely tejto bakalárskej práce sa ďalej budem venovať iba zásobníkom premiešavaným.

Maximálna kapacita zásobníka teplej vody $Q_{sto,max}$ podľa [8]:

$$Q_{sto,max} = V_{sto} \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot (\vartheta_{w,sto,max} - \vartheta_{w,c}) \cdot f_l \cdot \frac{1}{3600}$$

kde:

$Q_{sto,max}$ maximálna kapacita zásobníka teplej vody [kWh]

V_{sto} vnútorný objem zásobníka na teplú vodu [l]

ρ_w hustota vody [kg/l]

c_w merná tepelná kapacita vody [kJ/kgK]

$\vartheta_{w,sto,max}$ najvyššia navrhovaná teplota v zásobníku [°C]

$\vartheta_{w,c}$ vstupná teplota studenej vody [°C]

f_l faktor odberu zásobníka

Faktor odberu f_l zohľadňuje skutočnosť, že pri premiešavaných zásobníkoch nie je možné ohrievať celý objem. Tento parameter môže určiť výrobca, môže byť určený na národnej úrovni alebo na základe prílohy B normy [8].

Minimálna kapacita zásobníka teplej vody $Q_{sto,min}$ podľa [8]:

Pri sústavách s premiešavaným systémom môže dôjsť k tomu, že na odberovom mieste nebude požadovaná teplota vody z dôvodu premiešavania vody v zásobníku.

Technická norma na to reaguje zavedením minimálnej kapacity zásobníka, ktorý zabezpečí dodávku teplej vody o požadovanej teplote pre potreby spotrebiteľa v čase, keď zásobník prechádza fázou opätovného nabitia.

$$Q_{sto,min} = V_{sto} \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot \left(1 - \frac{h_{sensor}}{2 \cdot h_{sto}}\right) \cdot (\vartheta_{w,draw} - \vartheta_{w,c}) \cdot f_l \cdot \frac{1}{3600}$$

kde

$Q_{sto,max}$ maximálna kapacita zásobníka teplej vody [kWh]

V_{sto} vnútorný objem zásobníka na teplú vodu [l]

ρ_w hustota vody [kg/l]

c_w merná tepelná kapacita vody [kJ/kgK]

$\vartheta_{w,draw}$ požadovaná teplota v odbernom mieste [°C]

$\vartheta_{w,c}$ vstupná teplota studenej vody [°C]

f_l faktor odberu zásobníka [-]

h_{sensor} výška umiestnenia teplotného čidla meraná od spodnej časti zásobníka [m]

h_{sto} výška zásobníka [m]

Straty tepla zásobníka

Straty zásobníka sa určia z pohotovostných strát minútovým časovým krokom.

$$Q_{W,sto,t} = q_{sb,sto} \cdot \left(\frac{\vartheta_{w,sto,max} - \vartheta_a}{45}\right) \cdot \frac{1}{1440}$$

kde

$Q_{W,sto,t}$ strata energie zásobníka na teplú vodu v čase t (minúta) [kWh]

$q_{sb,sto}$	pohotovostná strata zásobníka na deň, určuje výrobca [kWh/d]
$\vartheta_{w,sto,max}$	najvyššia teplota vody v zásobníku [°C]
ϑ_a	teplota prostredia v okolí zásobníka [°C]

Pohotovostná strata zásobníka $q_{sb,sto}$ môže byť stanovená aj na národnej úrovni. V prípade, že takéto údaje na národnej úrovni nie sú stanovené, môžu byť použité hodnoty z prílohy B normy [8].

Straty tepla rozvodmi

Podľa technickej normy [8] strata tepla rozvodmi môže byť vypočítaná zjednodušene ako:

$$Q_{W,dis,t} = q'_{dis} \cdot l_{dis} \cdot \frac{1}{60000}$$

kde

$Q_{W,dis,t}$	strata energie rozvodmi v čase t (minúta) [kWh]
q'_{dis}	merná strata výkonu v rozvodoch na dĺžku potrubia [W/m]
l_{dis}	dĺžka rozvodov [m]

Hodnota q'_{dis} je možné stanoviť na národnej úrovni poprípade je možné použiť hodnoty z prílohy B normy [8].

Účinný výkon a energia pre ohrev teplej vody

Účinný výkon Φ_{eff} sa pre premiešavané zásobníkové sústavy určí podľa vzťahu z normy [8]:

$$\Phi_{eff} = \Phi_{HE} \cdot \left[1 - \frac{\vartheta_{sto,n}(t) - \vartheta_{w,c}}{\vartheta_{ch,HG} - \vartheta_{w,c}} \right] - \Phi_{W,sto} - \Phi_{W,dis}$$

kde

Φ_{eff}	účinný výkon v priebehu časového kroku [kW]
Φ_{HE}	menovitý výkon zdroja tepla [kW]
$\Phi_{W,sto}$	strata tepla zásobníka v priebehu časového kroku t [kW]
$\Phi_{W,dis}$	strata tepla rozvodmi v priebehu časového kroku t [kW]
$\vartheta_{sto,n}(t)$	stredná teplota vody v zásobníku v časovom kroku t [°C]
$\vartheta_{w,c}$	teplota studenej vody [°C]
$\vartheta_{ch,HG}$	teplota otopnej vody zo zdroja tepla [°C]

Účinná energia Q_{eff} sa pre premiešavané zásobníkové sústavy určí podľa vzťahu z normy [8]:

$$Q_{eff} = \Phi_{eff} \cdot t$$

Φ_{eff}	účinný výkon pre ohrev teplej vody [kW]
Q_{eff}	účinná energia pre opätovný ohrev vody [kW/min]
t	čas (t=60 s/min) [min]

3.2 DIN 4708

Nemecká technická norma DIN 4708 [9] vychádza z tzv. koeficientu potreby N . Vychodzí parameter pre návrh je tzv. jednotkový byt, ktorého koeficient potreby $N=1$. Koeficient potreby porovnáva násobok N jednotkového typu k posudzovanej budove. Matematicky sa dá vyjadriť ako:

$$N = \frac{\sum(n \cdot p \cdot \sum w_v)}{Q_n} = \frac{\sum(n \cdot p \cdot \sum w_v)}{(p \cdot w_v)_{nom}}$$

kde:

N	koeficient potreby [-]	
n	počet bytov [-]	
p	koeficient obsadenosti alebo počet osôb [-]	
w _v	potreba tepla odberných miest [kWh].	[7]

Technická norma DIN 4708 [9] definuje jednotkový byt ako byt, ktorý má 4 miestnosti a žijú v ňom 3-4 ľudia. Pre jednotkový byt platí vzťah $Q_n = (p \cdot w_v)$.

Koeficient obsadenosti p sa určí buď podľa toho, koľko osôb skutočne žije v jednom byte, alebo podľa počtu obytných miestností podľa obr. 8, kde vedľajšie miestnosti ako kuchyňa, chodba, komora, kúpeľňa sa nezahrňujú do výpočtu. Obytná predsieň alebo zemné záhrady sa započítavajú ako polnásobok obytnej miestnosti. Byty ktoré majú dispozične iba jeden alebo dva obytné miestnosti sa uvažujú s koeficientom obsadenosti $p = 2,5$. [7]

Počet miestností r [-]	Koeficient obsadenosti p [-]	Počet miestností r [-]	Koeficient obsadenosti p [-]
1	2,0	4,5	3,9
1,5	2,0	5	4,3
2	2,0	5,5	4,6
2,5	2,3	6	5,0
3	2,7	6,5	5,4
3,5	3,1	7	5,6
4	3,5		

Obr. 8 Koeficient obsadenosti bytu podľa DIN 4708 [7] [9]

Pri stanovení odberného miesta TV sa zohľadňuje to, či sa jedná o byt s normálnou vybavenosťou (Tab. 1) alebo byt s komfortnou vybavenosťou (Tab. 2). Táto charakteristika je dôležitá pri určení tzv. sanitárnej vybavenosti, ktorá určuje to, aký spotrebič teplej vody sa započítava a aký sa pri výpočte vynecháva. [7]

Normálna vybavenosť bytu sa skladá zo sprchy (prípadne vane), z jedného umývadla a jedného kuchynského drezu. Hodnota potreby odberného miesta w_v je pre vaňu a sprchu rovnaká, zatiaľ čo umývadlo a kuchynský drez sa vo výpočte nezohľadňuje. [7]

Tab. 1 Odborné miesta teplej vody v bytoch s normálnou vybavenosťou [7] [9]

Prostor	Stávající vybavení	w_v [kWh] pro výpočet podle tabulky 3
Koupelna	Koupací vana (1600 mm × 700 mm) cca 140 l	Jako koupací vana (1600 mm × 700 mm) cca 140 l
	nebo	
	Sprchová kabina se směšovací baterií a normální sprchou	
	1 umyvadlo	Nezohledňuje se
Kuchyň	1 dřez pro kuchyň	Nezohledňuje se

Byt s komfortnou vybavenosťou má väčší počet zariadení ako byt s normálnou vybavenosťou. Ak je v byte k dispozícii iba sprcha, bez vane, táto sprcha sa započítava ako vaňa. Ak sa v byte nachádza viacero sprchových kabín, potom sa namiesto sprchy s najväčším odberom počíta kúpacia vaňa.

Tab. 2 Odborné miesta teplej vody v bytoch s komfortnou vybavenosťou [7] [9]

Prostor	Stávající vybavení	w_v [kWh] pro výpočet
Koupelna	Koupací vana (druh podle Tab. 3)	podle Tab. 3
	Sprchová kabina (druh podle Tab. 3)	podle Tab. 3
	Umyvadlo	Nezohledňuje se
	Bidet	Nezohledňuje se
Kuchyň	Dřez pro kuchyň	Nezohledňuje se
Pokoje pro hosty	Koupací vana (druh podle Tab. 3)	50 % w_v podle Tab. 3
	Sprchová kabina (druh podle Tab. 3)	100 % w_v podle Tab. 3
	Umyvadlo	100 % w_v podle Tab. 3*)
	Bidet	100 % w_v podle Tab. 3
*) Pokud je u pokojů pro hosty osazena vana nebo sprchový kout, umyvadlo se do výpočtu neuvažuje		

Tab. 3 Potreba tepla w_v [kWh] [7] [9]

Odběrné místo	Zkratka podle DIN 4708	Odebírané množství V [l]	Potřeba tepla odběrného místa w_v [kWh]
Koupací vana (1600 mm × 700 mm)	NB1	140	5,82
Koupací vana (1600 mm × 700 mm)	NB2	160	6,51
Vana do malého prostoru a vana se stupínky	KB	120	4,89
Velkoprostorová vana (1800 × 750 mm)	GB	200	8,72
Sprchová kabina se směšovací baterií a úspornou sprchou	BRS	40	1,63
Sprchová kabina se směšovací baterií a normální sprchou	BRN	90	3,66
Sprchová kabina se směšovací baterií a luxusní sprchou	BRL	180	7,32
Umyvadlo	WT	17	0,7
Bidet	BD	20	0,81
Umyvadlo na ruce	HT	9	0,35
Kuchyňský dřez	SP	30	1,16

Z týchto údajov sa dá ďalej odvodiť potreba teplej vody pre jednotkový byt N . Keďže sa uvažuje s tým, že jednotkový byt má 4 miestnosti, tak podľa obr. 8 je hodnota $p = 3,5$. Vybavenosť jednotkové bytu je normálna, čo z vyššie uvedeného znamená, že do výpočtu sa započítava vaňa s hodnotou $w_v = 5,82 \text{ kWh}$ podľa tab. 3. [7]

Teda platí, že $Q_n = (p \cdot w_v) = 3,5 \cdot 5,82 = 20,37 \text{ kWh}$ a vzťah pre určenie koeficientu potreby teda môžeme upraviť: [7]

$$N = \frac{\sum(n \cdot p \cdot \sum w_v)}{Q_n} = \frac{\sum(n \cdot p \cdot \sum w_v)}{(p \cdot w_v)_{nom}} = \frac{\sum(n \cdot p \cdot \sum w_v)}{20,37}$$

Pri výbere zásobníka podľa koeficientu potreby N teda musí platiť, že vybraný zásobník má hodnotu N_L určenú výrobcom väčšiu, minimálne rovnú vypočítanému N ; $N_L \geq N$.

Tepelný výkon kotla, ktorý bude slúžiť ako zdroj pre ohrev zásobníka, musí byť aspoň taký veľký ako je hodnota trvalého tepelného výkonu Q_d (údaj výrobcu pri ohreve TV 10/45°C). [7]

3.3 Technické pravidlá H - 132 98

Táto podkapitola sa bude venovať dimenzovaniu zásobníkového ohrievača alebo zásobníka teplej vody metódou zohľadňujúcu špičky v odbere TV podľa kapitoly 2 v TPG H – 132 98 [10].

3.3.1 Stanovenie objemu

Objem zásobníkového ohrievača Vz [l]

$$V_Z = q_{TV,max} \cdot n \cdot k_{TV} \cdot \psi$$

kde

$q_{TV,max}$ maximálna špecifická potreba teplej vody na obyvateľa a deň
[l/spotrebná jednotka.deň]

n počet spotrebných jednotiek, pre ktoré je zásobník určený [-]

k_{TV} súčiniteľ nerovnomernosti potreby teplej vody [spotrebná jednotka.deň]

ψ súčiniteľ mŕtveho priestoru [-] [10]

Podľa technického predpisu [10] je spotrebná jednotka pre bytový dom obyvateľ. Spotrebná jednotka sa líši podľa účelu budovy, napr. zamestnanec, lôžko.

V podmienkach použitia metódy zohľadňujúcej špičky odberu TV sa predpokladá, že doba ohrevu v ohrievači je rovnaká ako doba trvania odberovej špičky. Topná vložka musí mať taký výkon, aby zaistila nutnú dobu ohrevu s pokrytím tepelných strát pri cirkulácii. [10]

Maximálna špecifická potreba teplej vody $q_{TV,max}$

Tab. 4 Špecifická potreba teplej vody [10]

Druh budovy	Spotrební jednotka	$q_{TV,max}$ [l/spotrebníje dnotka.den]	Poznámka
Bytový dům	Obyvatel	60	Změřené hodnoty
Administrativní budova	Zaměstnanec	14	
Mateřská škola	Dítě	14	
Kavárna	Místo u stolu	40	
Dětský domov	Lůžko	60	
Domov seniorů	Lůžko	50	
Restaurace, tradiční kuchyně, 2 jídla za den	Jídlo	32	Přepočteno z hodnot uvedených v ČSN EN 12831-3
Restaurace, samoobslužná, 2 jídla za den	Jídlo	12	
Restaurace, tradiční kuchyně, 1 jídlo za den	Jídlo	15	
Restaurace, samoobslužná, 1 jídlo za den	Jídlo	6	
Hotel, 1-hvězdičkový, bez prádelny	Lůžko	84	
Hotel, 1-hvězdičkový, s prádelnou	Lůžko	105	
Hotel, 2-hvězdičkový, bez prádelny	Lůžko	114	
Hotel, 2-hvězdičkový, s prádelnou	Lůžko	125	

Hotel, 3-hvězdičkový, bez prádelny	Lůžko	146	Přepočteno z hodnot uvedených v ČSN EN 12831-3
Hotel, 3-hvězdičkový, s prádelnou	Lůžko	167	
Hotel, 4 a vícehvězdičkový, bez prádelny	Lůžko	177	
Hotel, 4 a vícehvězdičkový, s prádelnou	Lůžko	198	
Ubytování	Lůžko	42	
Nemocnice- bez prádelny	Lůžko	84 ¹⁾	
Nemocnice – s prádelnou	Lůžko	132 ¹⁾	
Sportovní zařízení	Sprcha	152	
1) Pokud jsou instalovány velkoobjemové vany nebo jiná léčebná zařízení zásobovaná teplou vodou, může být potřeba teplé vody výrazně vyšší			

Súčiniteľ nerovnomernosti k_{TV}

Pre bytové domy sa určí z nasledujúcej tabuľky 5.

Tab. 5 Súčiniteľ nerovnomernosti k_{TV} [10]

Doba ohřevu vody [h]	Bytové domy	
	Počet obyvatel n	k_{TV} [spotřební jednotka.den]
0,5	12 až 69	0,21
	70 až 450	0,12
1	12 až 69	0,22
	70 až 450	0,16
2	12 až 69	0,34
	70 až 450	0,26
3	12 až 69	0,45
	70 až 450	0,36

Súčiniteľ mŕtveho priestoru ψ

Tento súčiniteľ zohľadňuje skutočnosť, že pod výmenníkom, ktorým preteká vykurovacia voda, sa nachádza studená voda, ktorá nie je ohrievaná.

Tab. 6 Súčiniteľ mŕtveho priestoru ψ [10]

	Druh ohříváče nebo zásobníku	Součiniteľ mŕtveho priestoru ψ
1	Zásobník bez mŕtveho priestoru nabíjený teplou vodou oběhovým čerpadlem z průtokového ohříváče	1
2	Ležatý zásobníkový ohříváč	1,2
3	Stojatý zásobníkový ohříváč bez mŕtveho priestoru	1,15
4	Stojatý zásobníkový ohříváč s topnou vložkou umístěnou v max. 1/3 výšky ohříváče	1,5

3.3.2 Stanovenie výkonu topnej vložky

Najmenší potrebný výkon topnej vložky Q_z [kW]

$$Q_z = \frac{V_z \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}{z \cdot 3600} + Q_{cirk}$$

V_z	objem zásobníkového ohrievača [l];	
ρ	hustota vody [kg/l], $\rho=1,0$ kg/l;	
c	merná tepelná kapacita vody [kJ/kg.K], $c=4,2$ kJ/kg.K;	
t_1	teplota studenej vody [°C], $t_1 = 10$ °C;	
t_2	teplota teplej vody [°C], $t_2 = 55$ °C;	
z	doba ohrevu vody v ohrievači [h];	
Q_{cirk}	tepelné straty potrubia pri cirkulácii teplej vody [kW].	[10]

Tepelné straty potrubia spôsobené cirkuláciou vody Q_{cirk} sa dajú stanoviť podľa vzťahu:

$$Q_{cirk} = \sum_{i=1}^m q_i \cdot l_i$$

q_i	dĺžková tepelná strata úseku potrubia v cirkulačnom okruhu [W/m];	
l_i	dĺžka úseku potrubia v cirkulačnom okruhu [m];	
m	počet úsekov potrubia v cirkulačnom okruhu.	[10]

Podľa technického predpisu [10] je za úsek považované potrubie z rovnakého materiálu, rovnakej dimenzie. Potrubie je izolované tepelnou izoláciou rovnakého materiálu s rovnakým súčiniteľom tepelnej vodivosti. Výskyt armatúr, spojov a podpier sa musí zohľadniť ako dĺžková prirážka. Približné dĺžkové tepelné straty q [W/m] sa dajú určiť pomocou tabuľky 9 v predpise H – 132 98 [10] alebo sa dopočíta podľa vzťahu uvedeného nižšie.

Dĺžková tepelná strata v cirkulačnom okruhu q [W/m]

$$q = U \cdot (t_{str} - t_{vzd})$$

U	súčiniteľ prechodu tepla stenou potrubia s tepelnou izoláciou [W/m.K]	
t_{str}	stredná teplota teplej vody v potrubí [°C];	
t_{vzd}	teplota vzduchu v okolí úseku potrubia [°C].	[10]

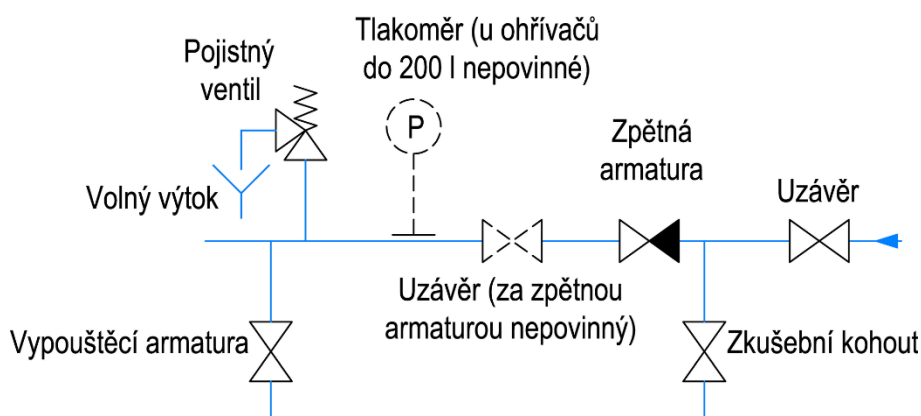
Technické pravidlá H – 132 98 [10] uvádzajú na určenie súčiniteľa prestupu tepla U [W/(m.K)] pomocné tabuľky pre potrubie z rôznych materiálov a dimenzií, izolované tepelnou izoláciou s hodnotou $\lambda=0,04$ W/(m.K).

Z vyššie uvedených vzťahov a veličín sme schopní dopočítať potrebný výkon vykurovacej vložky zásobníkového ohrievača pri ohrievaní teplej vody za určitý čas, špičku.

4 ZABEZPEČOVACIE PRVKY – POISTNÁ SKUPINA

Základným zabezpečovacím prvkom, ktoré sú súčasťou zásobníka teplej vody, je poistný ventil, ktorý musí byť navrhnutý podľa platných technických noriem [3]. Norma ČSN 06 0830 z roku 2014 [11] hovorí, že ohrievač do 200 l nemusí mať osadený tlakomer ani vypúšťaciu armatúru.

Štandardne poistnú skupinu zásobníka tvorí uzáver, skúšobný kohút, spätná armatúra, poistný ventil a tlakomer. Pri voľnom výtoku poistnej armatúry sa musí dbať na to, aby nebolo ohrozené zdravie užívateľov, nebolo poškodené elektrické zariadenie a aby bol dobre viditeľný. [12]



Obr. 9 Poistná skupina ohrievača vody [12]

5 LEGIONELA PNEUMOPHILA

Pri ohreve teplej vody netreba zabúdať na výskyt baktérií legionela pneumophila, ktoré ak sa dostanú do pľúc pri vdýchnutí, spôsobujú ochorenie dýchacej sústavy, tzv. legionelózu. Pri neskorom diagnostikovaní má toto ochorenie prudký priebeh, ktorý v 10 – 20 % prípadoch končí smrťou. Baktérie sa rozmnožujú pri teplotách od 5 °C až 45 °C. Pri teplotách vody 35 °C – 42 °C je prostredie pre rozmnožovanie baktérií ideálne. Voda, ktorá dosahuje teplotu 60 °C – 70 °C zabíja baktérie v priebehu niekoľkých minút, ba dokonca sekúnd [2].

V zásobníkoch sa teplota vody pohybuje práve okolo kritickej teploty, 35 °C – 42 °C, počas ktorej majú baktérie najlepšie podmienky k rozmnožovaniu. Pozitívne neprispieva ani kal, ktorý sa usadzuje na dne nádoby a tak tvorí ideálne prostredie pre baktérie. To znamená, že vyčistenie a odkalenie zásobníkov je jedna z najdôležitejších prevencií proti šíreniu baktérie [2].

5.1 Spôsoby eliminácie baktérií Legionela pneumophila

Najčastejšie spôsoby odstránenia baktérií sú:

- sterilizácia UV žiarením
- anodická oxidácia
- chlórovanie
- filtrácia
- tepelná dezinfekcia

[2]

Z vyššie uvedených je tepelná dezinfekcia najrozšírenejšou metódou pri odstraňovaní baktérií. Z dôvodu, že na výtoku teplej vody u spotrebiteľa môže byť jej teplota max. 55 °C, nie je povolené

ohrievať vodu v ohrievači na teplotu 70 °C. Kvôli tomu musí byť systém usporiadaný na to, aby umožnil ohrev vody na požadovaných 70 °C a následne túto vodu ochladil pre potreby užívateľov.

6 ZÁVER

Predmetom teoretickej časti tejto bakalárskej práce bolo stručné rozdelenie systémov pre ohrev teplej vody a zoznámenie sa s tromi metódami navrhovania tepelného výkonu nepriamo ohrievaného zásobníka teplej vody.

Pre správne fungovanie sústavy si musíme uvedomiť o aký typ objektu sa jedná, čo sa od neho vyžaduje a aké vstupné parametre máme k dispozícii (zdroj tepla).

Pri určení tepelného výkonu boli použité 3 predpisy:

- ČSN EN 12 831 – 3 Energetická náročnosť budov – Výpočet tepelného výkonu – Část 3
- DIN 4708
- Technická pravidla H – 132 98

Dokument Technické pravidla H – 132 98, ktorý ponúka jasný návod k určeniu objemu a výkonu zásobníka, a nemecká metodika DIN 4708, ktorej výsledkom je stanovenie výkonového čísla N, sú pre navrhovanie jednoduchšie a jasnejšie ako metóda, ktorú ponúka norma ČSN EN 12 831.

Súčasťou riešenia výpočtovej časti bytového domu tejto bakalárskej práce je aj návrh ohrevu teplej vody zásobníkovým spôsobom tromi metódami. Z vyššie uvedených predpisov boli pre výpočet použité dva, DIN 4708 a Technické pravidlá H – 132 98. Spolu s nimi bola použitá, a pre výpočet rozhodujúca, norma ČSN 06 0320.

Pri výpočte výkonu ohrevu teplej vody sa vychádzalo z odberovej špičky. Okamžitý výsledok objemu zásobníka udáva predpis H – 132 98, ktorý dokážeme vypočítať z jednoduchých vstupných parametrov, ako spotreba teplej vody na obyvateľa (60 l/os.deň), počtu obyvateľov a parametrov zohľadňujúcich špičku odberu a typ zásobníka.

Výpočet objemu pomocou normy ČSN 06 0320, vychádza priamo z odberovej špičky a zohľadňuje percentuálne rozloženie potreby teplej vody počas dňa. Rozhodujúci pre výber spôsobu ohrevu TV bolo práve určenie objemu, kde objem zásobníka teplej vody počítaného pomocou predpisu H – 132 98 bol predimenzovaný. Určenie výkonu na ohrev vody je podobné pri oboch predpisoch, kde vychádzajú z jednoduchej kalorimetrickej rovnice, so započítaním strát distribučného systému.

Pri užití nemeckej normy DIN 4708, vypočítaní výkonového čísla N a výberu zo sortimentu výrobcu zásobníkov Boderus, bol výsledný objem zásobníkového ohrievača 300 l, čo korešpondovalo s výpočtom podľa normy ČSN 06 0320.

B - VÝPOČTOVÁ ČASŤ

1 ANALÝZA OBJEKTU

Predmetom tejto bakalárskej práce je novostavba bytového domu v obci Vranov nad Topľou. Objekt má 3 nadzemné poschodia, 1 podzemné poschodie s hromadnou garážou, umiestnený vo svahu. Zvislé nosné konštrukcie v úrovni 1.PP bude vyhotovené zo železobetónu. Nosné steny nadzemných podlaží budú vyhotovené z keramických tvárnic Porotherm. Všetky zvislé konštrukcie na styku s exteriérom sú izolované tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 160 mm. Priečkové murivo bude taktiež z keramických tvárnic. Vodorovné nosné konštrukcie budú vyhotovené zo železobetónu. Strecha objektu je navrhovaná ako plocha strecha s EPS tepelnou izoláciou hr. 220mm. Okná sú plastové.

Riešený objekt má 7 bytov. Na 1.NP sa nachádzajú dva byty s dispozíciou 1+KK a byt s dispozíciou 3+KK. 2.NP a 3.NP majú zhodne po dve bytové jednotky s dispozíciou 2+KK a 3+KK.

V oblasti sa nachádza rozvod STL plynovod, to znamená, že ako zdroj pre vykurovanie bytového domu je volený plynový kondenzačný kotol s výkonom 45 kW. V objekte sú navrhované dva rozvody, jeden pre byty a druhý pre spoločné priestory s teplotným spádom 60/50 °C. Ohrev teplej vody je navrhovaný v zásobníku s teplotným spadom 65/40 °C. Pred každým bytom bude v nika osadená uzamykateľná skrinka, v ktorej sa budú nachádzať komponenty pre správny chod vykurovacej sústavy. Všetky miestnosti majú navrhované doskové telesá od výrobcu USS Korad.

V objekte je navrhované prirodzené vetranie. Miestnosti vo vnútri dispozície, ako WC a kúpeľňa, budú vetrené podtlakovo, pomocou ventilátora.

2 VÝPOČET SÚČINITEĽA PRECHODU TEPLA KONŠTRUKCIAMI

Hodnoty súčiniteľa prechodu U jednotlivých konštrukcií stanovené podľa ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov [13].

OP1 - Obvodová stena				
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru				
č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d [m]	λ [W/m.K]	R [m².K/W]
1	Vápenná štuková omietka	0,005	0,700	0,007
2	Porotherm 30	0,300	0,190	1,579
3	Minerálna vlna	0,160	0,041	3,902
4	Silikónova omietka	0,005	0,900	0,006
			ΣR	5,494
R _{se} =0,04, R _{si} =0,13			U _N =1/(R _{si} +R+R _{se})	
Posúdenie				
U [W/m².K]	0,18		U ≤ U _{recr20}	
U _N [W/m².k]	0,25			
Vyhovuje				

STR1 - Stropná konštrukcia				
Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru				
č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	ŽB konštrukcia	0,180	1,580	0,114
2	Parozábrana	0,005	0,210	0,024
3	Polystyrénbetón	0,130	0,235	0,553
4	EPS izolácia	0,120	0,039	3,077
5	EPS izolácia	0,100	0,039	2,564
			ΣR	6,332
R _{se} =0,04, R _{si} =0,10			U _N =1/(R _{si} +R+R _{se})	
Posúdenie				
U [W/m ² .K]	0,15		U ≤ U _{recr20}	
U _N [W/m ² .K]	0,16			
Vyhovuje				

STR2 - Stropná konštrukcia do garáže				
Typ: Vodorovná kcia - tepelný tok zvislo nadol, do nevykurovaného priestoru				
č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Betónová mazanina	0,050	1,580	0,032
2	Tepelná izolácia	0,080	0,040	2,000
3	ŽB konštrukcia	0,180	1,580	0,114
4	Minerálna vlna	0,160	0,041	3,902
			ΣR	6,048
R _{se} =0,04, R _{si} =0,17			U _N =1/(R _{si} +R+R _{se})	
Posúdenie				
U [W/m ² .K]	0,16		U ≤ U _{recr20}	
U _N [W/m ² .K]	0,16			
Vyhovuje				

P1 - podlaha na teréne				
Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy				
č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	R [m ² .K/W]
1	Betónová mazanina	0,040	1,230	0,033
2	EPS polystyrén 2x100mm	0,200	0,037	5,405
3	Asfaltové pásy	0,003	0,210	0,014
4	Podklad. Betón + Kari sieť	0,150	1,430	0,105
			ΣR	5,557
R _{se} =0,00, R _{si} =0,17			U _N =1/(R _{si} +R+R _{se})	
U [W/m ² .K]	0,17			U ≤ U _N
Exponovaný obvod podlahy		P [m]	25,80	m
Podlahová plocha vyk. Priestoru		A [m ²]	74,00	m ²
Charakteristický rozmer podlahy		B´[m]	5,74	m
U _{eq,ie,k} z tabuľky		U _{eq,ie,k}	0,10	W/m ² .K
Posúdenie				
U _{eq,ie,k}	0,12		U ≤ U _{rec,20}	
U _N [W/m ² .K]	0,30			
Vyhovuje				

P2 - podlaha na teréne				
Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy				
č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	R [m ² .K/W]
1	Betónová mazanina	0,040	1,230	0,033
2	EPS polystyrén 2x100mm	0,200	0,037	5,405
3	Asfaltové pásy	0,003	0,210	0,014
4	Podklad. Betón + Kari sieť	0,150	1,430	0,105
			ΣR	5,557
R _{se} =0,00, R _{si} =0,17			U _N =1/(R _{si} +R+R _{se})	
U [W/m ² .K]	0,17			U ≤ U _N
Exponovaný obvod podlahy		P [m]	21,90	m
Podlahová plocha vyk. suterénu		A [m ²]	59,20	m ²
Charakteristický rozmer podlahy		B'[m]	5,41	m
U _{eqie,k} z tabuľky		U _{eqie,k}	0,12	W/m2.K
Posúdenie				
U _{eqie,k}	0,12		U ≤ U _{rec,20}	
U _N [W/m ² .K]	0,30			
Vyhovuje				

STR3-Terasa				
Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru				
č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	ŽB konštrukcia	0,180	1,580	0,114
2	Parozábrana	0,005	0,210	0,024
3	Polystyr. betón	0,130	0,235	0,553
4	EPS izolácia	0,170	0,039	4,359
			ΣR	5,050
R _{se} =0,04, R _{si} =0,10			U _N =1/(R _{si} +R+R _{se})	
Posúdenie				
U [W/m ² .K]	0,19		U ≤ U _{n,20}	
U _N [W/m ² .K]	0,24			
Vyhovuje				

OP2 - Obvodová stena, ŽB				
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru				
č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Vápenná štuková omietka	0,005	0,700	0,007
2	Monolitická ŽB stena	0,300	1,580	0,190
3	Minerálna vlna	0,150	0,041	3,659
4	Silikónova omietka	0,005	0,900	0,006
			ΣR	3,861
R _{se} =0,04, R _{si} =0,13			U _N =1/(R _{si} +R+R _{se})	
U [W/m ² .K]	0,25		U ≤ U _{recr20}	
U _N [W/m ² .K]	0,25			
Vyhovuje				

NS1 - Vnútna stena				
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do nevykurovaného priestoru				
č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Vápenná štuková omietka	0,005	0,700	0,007
2	Porotherm 115	0,115	0,374	0,307
3	Vápenná štuková omietka	0,005	0,700	0,007
			ΣR	0,322
R _{se} =0,13, R _{si} =0,13			U _N =1/(R _{si} +R+R _{se})	
Posúdenie				
U [W/m ² .K]	1,66		U ≤ U _{recr20}	
U _N [W/m ² .K]	1,80			
Vyhovuje				

VS1 - Vnútna stena				
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do nevykurovaného priestoru				
č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Vápenná štuková omietka	0,005	0,700	0,007
2	Porotherm 300	0,300	0,190	1,579
3	Vápenná štuková omietka	0,005	0,700	0,007
			ΣR	1,593
R _{se} =0,13, R _{si} =0,13			U _N =1/(R _{si} +R+R _{se})	
Posúdenie				
U [W/m ² .K]	0,53		U ≤ U _{recr20}	
U _N [W/m ² .K]	0,25			
Vyhovuje				

PDL2 - Podlaha, interier				
Typ: vodorovná konštrukcia				
č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d [m]	λ [W/m.K]	R [m².K/W]
1	Betónová mazanina	0,050	1,580	0,032
2	Tepelná izolácia	0,050	0,040	1,250
3	ŽB konštrukcia	0,180	1,580	0,114
			ΣR	1,396
R _{se} =0,17, R _{si} =0,17			U _N =1/(R _{si} +R+R _{se})	
Posúdenie				
U [W/m².K]	0,58		U ≤ U _{rec} 20	
U _N [W/m².K]	1,45			
Vyhovuje				

Všetky konštrukcie vyhovujú na normové hodnoty súčiniteľa prestupu tepla $U_{N,20}$ jednotlivých konštrukcií podľa normy ČSN 73 0540 [13].

Posúdenie výplne otvorov

Všetky výplne otvor konštrukcií budú z izolačného trojskla s plastovým rámom.

Súčiniteľ prechodu tepla okien a dverí:

Okná v priemere	$U=0,73 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	\leq	$U_{rec,20}= 1,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Balkónové dvere	$U=0,73 \text{ W/ m}^2\text{K)}$	\leq	$U_{rec,20}= 1,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Vchodové dvere do objektu	$U=1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	\leq	$U_{rec,20}= 1,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Vchodové dvere do bytov	$U=1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	\leq	$U_{rec,20}= 2,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

3 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU

Výpočet tepelného výkonu bol vyhotovený pomocou softwaru Excel a normy ČSN EN 12831.

Návrhové parametre:

$t_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$, Vranov nad Topľou, Prešovský kraj

$t_i =$ podľa účelu miestnosti $\rightarrow 15\text{ }^{\circ}\text{C}$, $18\text{ }^{\circ}\text{C}$, $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $24\text{ }^{\circ}\text{C}$

3.1 Výpočet tepelných strát objektu

Ozn. m.	Názov miestnosti					Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		
002.	Zádvrie					15,00		
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
STR3	Strop, tep. tok zvislo nahor do exteriéru	9,6	0,16	0,02	0,18	1	1,73	
OP2	Stena obvodová ŽB, 460mm	27,11	0,25	0,02	0,27	1,00	7,32	
D1	Dvere vchodové 1950x2020	3,94	1,00	0,00	1,00	1,00	3,94	
D6	Dvere vchodové 900x2020	1,82	1,00	0,00	1,00	1,00	1,82	
Celková merná tepelná strata: $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							14,80	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata: $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,00	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak		U _k		f _{ij}	Ak.Uk.fij	
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo nahor	4,3		0,58		-0,17	-0,42	
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo nahor	9,6		0,58		0,00	0,00	
Celková merná tepelná strata: $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-0,42	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w	fg1. fg2.Gw
P1	Podlaha na teréne	24,60	0,10	2,46	1,45	0,47	1,00	0,68
				($\sum k Ak.U_{equiv,k}$)				
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.Gw$ [W/K]							1,67	
Celková merná tepelná strata prechodom: $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							16,06	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	15,00	-15,00	33,00	16,06	529,97			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m ³)			n (h ⁻¹)		$V_{min,i}$ (m ³ /h)			
64,22	-15,00	15,00	0,50		32,11			
Počet nechránených otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ		Množstvo vzduchu infiltráciou $V_{inf,i}$			
1,00	4,50	0,02	1,00		(m ³ /h)			
11,56								
Výpočet tepelnej straty vetraním								
max. $2 V_{min,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
32,11	10,92	30,00	327,52					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
003.	Kočíkarneň						15,00	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
Celková merná tepelná strata $HT,ie = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							0,00	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo	10,5	0,16	0,02	0,18	0,17	0,32	
Celková merná tepelná strata $HT,iue = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,32	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	U _k		fij	Ak.Uk.fij		
Celková merná tepelná strata $HT,ij = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]								
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv, _k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	G _w	fg1. fg2.Gw
OPZ1	Stena do zeminu, 460 mm	12,22	0,12	1,46	1,45	0,47	1,00	0,68
P1	Podlaha na teréne	10,50	0,10	1,05				
$(\sum k Ak.Uequiv,k)$				2,51				
Celková merná tepelná strata zeminou $HT,ig = (\sum k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$ [W/K]							1,71	
Celková merná tepelná strata prechodom: $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							2,02	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	15,00	-15,00	30,00	2,02	60,62			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)		$V_{min,i}$ (m3/h)			
27,30	15,00	15,00	0,50		13,65			
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ		$V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
1,00	4,50	0,02	1,00		4,91			
Výpočet tepelnej straty vetraním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
13,65	4,64	0,00	0,00					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
004.	Technická miestnosť						15,00	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
STR3	Strop, tepelný tok zvislo nahor	10,4	0,19	0,02	0,21	1	2,18	
OP2	Stena obvodová ŽB, 460mm	5,21	0,25	0,02	0,27	1,00	1,41	
O1	Okno 1000x600	0,60	1,00	0,00	1,00	1,00	0,60	
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							4,19	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,00	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	U _k	f _{ij}	Ak.Uk.f _{ij}			
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo nahor	4,30	0,16	-0,17	-0,11			
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.f_{ij}$ [W/K]							-0,11	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w	fg1. fg2.Gw
OPZ1	Stena do zemin, 460 mm	18,85	0,12	2,25	1,45	0,47	1,00	0,68
P1	Podlaha na teréne	16,20	0,10	1,62				
$(\sum k Ak.U_{equiv,k})$				3,87				
Celková merná tepelná strata zeminou $HT_{ig} = (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.Gw$ [W/K]							2,63	
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							6,71	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	15,00	-15,00	30,00	6,71	201,23			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V _i (m ³)			n (h ⁻¹)		V _{min,i} (m ³ /h)			
42,12	-15,00	15,00	0,50		21,06			
Počet nechr. otvorov	n ₅₀	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ		V _{inf,i} (m ³ /h)			
1,00	4,50	0,02	1,00		7,58			
Výpočet tepelnej straty vetraním								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
21,06	7,16	30,00	214,81					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
005.	Schodisko						15,00	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP2	Stena obvodová ŽB, 460mm	12,22	0,25	0,02	0,27	1,00	3,30	
Celková merná tepelná strata: $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							3,30	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata: $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]								
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	U _k	f _{ij}	Ak.Uk.f _{ij}			
Celková merná tepelná strata: $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.f_{ij}$ [W/K]								
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w	fg1. fg2.G _w
OPZ1	Stena do zemin, 460 mm	26,26	0,15	3,94	1,45	0,47	1,00	0,68
P1	Podlaha na teréne	20,20	0,10	2,02				
$(\sum k Ak.U_{equiv,k})$				5,96				
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.G_w$ [W/K]								4,05
Celková merná tepelná strata prechodom: $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$								7,35
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	15,00	-15,00	30,00	7,35	220,44			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V _i (m ³)			n (h ⁻¹)			V _{min,i} (m ³ /h)		
52,55	-15,00	15,00	0,50			26,27		
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ε			V _{inf,i} (m ³ /h)		
1,00	4,50	0,02	1,00			9,46		
Výpočet tepelnej straty vetraním								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
26,27	8,93	30,00	267,98					

Ozn. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
102	Chodba	15,00						
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	7,09	0,18	0,02	0,20	1,00	1,42	
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo nadol	11,60	0,16	0,02	0,18	1,00	2,09	
Celková merná tepelná strata HT,ie = $\sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							3,51	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do sklepu	3,34	0,53	0,02	0,55	0,17	0,31	
D5	Interierové dvere (chodba x sklep)	2,60	1,00	0,00	1,00	0,17	0,43	
NS1	2xPriehľad, tepelný tok vodrovne sklepu	3,79	1,66	0,02	1,68	0,17	1,06	
D5	Interierové dvere (kuchyňa x hala)	3,23	1,00	0,00	1,00	0,17	0,54	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do sklepu	11,38	0,53	0,02	0,55	0,17	1,04	
D5	Interierové dvere (chodba x sklep)	1,62	1,00	0,00	1,00	0,17	0,27	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do sklepu	2,41	0,53	0,02	0,55	0,17	0,22	
D5	Interierové dvere (chodba x sklep)	1,62	1,00	0,00	1,00	0,17	0,27	
Celková merná tepelná strata HT,iue = $\sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							4,14	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do haly 105.	3,70	0,53	-0,10	-0,20			
D6	Dvere vchodové, 1000x2020	2,02	1,00	-0,10	-0,20			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do haly 110.	6,89	0,53	-0,10	-0,37			
D6	Dvere vchodové, 1000x2020	2,02	1,00	-0,10	-0,20			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do kúpeľne	5,03	0,53	-0,30	-0,80			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do haly 115	2,01	0,53	-0,10	-0,11			
D6	Dvere vchodové, 1000x2020	2,02	1,00	-0,10	-0,20			
Celková merná tepelná strata HT,ij = $\sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-2,07	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1. fg2.Gw
OPZ1	Stena do zemin, 460 mm	12,22	0,12	1,46	1,45	0,47	1,00	0,68
(Σk Ak.Uequiv,k)				1,46				
Celková merná tepelná strata zeminouHT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw [W/K]							0,99	
Celková merná tepelná strata prechodomHT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig							6,57	
	θint,i	θe	θint,i- θe	Hr,i	Návrhová strata prechodom tepla ΦT,i			
	15,00	-15,00	33,00	6,57	[W]			
					216,67			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θe	Výpočtová vnútorná teplota θint,i	Hygienické požiadavky					
Vi (m3)	-15,00	15,00	n (h ⁻¹)		Vmin,i (m3/h)			
67,24			0,50	33,62				
Počet nechránených otvorov	n50	Činiteľ ε	Výškový korekčný činiteľ ε		Množstvo vzduchu infiltráciou Vinf,i			
1,00	4,50	0,02	1,00		(m ³ /h)			
Výpočet tepelnej straty vetrením								
max. z Vmin,i , Vinf,i	Hv,i	θint,i- θe	Návrhová tepelná strata vetraním ΦV,i [W]					
33,62	11,43	30,00	342,90					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
103	Upratovacia miestnosť						15,00	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
Celková merná tepelná strata $HT,ie = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							0,00	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok	11,18	0,53	0,02	0,55	0,17	1,02	
Celková merná tepelná strata $HT,iue = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							1,02	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak		Uk		fij	Ak.Uk.fij	
PDL2	Podlaha, tepelný tok zvislo nadol do	5,1		0,58		-0,300	-0,887	
Celková merná tepelná strata $HT,ij = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-0,89	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1. fg2.Gw
OPZ1	Stena do zeminu, 460 mm	5,98	0,12	0,71	1,45	0,47	1,00	0,68
				($\sum k Ak.Uequiv,k$)				
Celková merná tepelná strata zeminou $HT,ig = (\sum k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$ [W/K]								0,49
Celková merná tepelná strata prechodom $HT,i = HT,ie + HT,iue + HT,ij + HT,ig$							0,62	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$		Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]		
	15,00	-15,00	30,00	0,62		18,69		
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)		$V_{min,i}$ (m3/h)			
67,24	15,00	15,00	0,50		33,62			
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ		$V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
1,00	4,50	0,02	1,00		12,10			
Výpočet tepelnej straty vetraním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
33,62	11,43	0,00	0,00					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
105	Hala						18	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo	5,28	0,16	0,02	0,18	1	0,95	
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							0,95	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu	
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne	0,00	1,66	0,02	1,68	0,091	0,00	
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,00	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	U _k	fij	Ak.Uk.fij			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	5,83	0,53	0,091	0,281			
D6	Dvere vchodové, 1000x2020	2,02	1	0,091	0,184			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	2,44	1,66	-0,061	-0,245			
D5	Interierové dvere (kuchyňa x hala)	3,445	1	-0,061	-0,209			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	4,74	1,66	-0,182	-1,432			
D5	Interierové dvere 800X2020	1,616	1	-0,182	-0,294			
PDL2	Podlaha, tepelný tok zvislo nahor do 2NP	4,37	0,58	-0,061	-0,154			
PDL2	Podlaha, tepelný tok zvislo nahor do 2NP	0,35	0,58	-0,182	-0,037			
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]					-1,906			
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	G _w fg1. fg2.Gw	
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							-0,955293939	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	18	-15	33	-0,955	-31,52			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
Vi (m3)			n (h ⁻¹)		Vmin,i (m3/h)			
12,85	-15	18	0,5		6,43			
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ		Vinf,i (m ³ /h)			
0	4,5	0	1		0			
Výpočet tepelnej straty vetraním								
max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
6,43	2,18	-2,00	-4,37					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
106	Kúpeľňa						24	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	5,985	0,18	0,02	0,2	1	1,20	
STR1	Strop, tepelný tok zvislo nahor	6,62	0,15	0,02	0,17	1	1,13	
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo	5,3	0,16	0,02	0,18	1	0,95	
OK5	Okno 500x750	0,375	0,73	0	0,73	1	0,27	
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							3,55	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu	
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne	3,36	1,66	0,02	1,68	0,231	1,30	
OTV1	Revízný otvor, 500x600	0,30	1	0	1	0,231	0,07	
VS1	nosná stena, tep. tok do nevyk. S	3,90	0,53	0,02	0,55	0,231	0,49	
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							1,87	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	U _k	fij	Ak.Uk.fij			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	4,744	1,66	0,15	1,21			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	6,25	1,66	0,10	1,06			
D5	Interierové dvere	1,616	1	0,15	0,25			
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							2,52	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w	fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.Gw$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							7,94	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	24	-15	39	7,94	309,64			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)				
14,045	-15	24	1,5	21,07				
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$u V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
1	4,5	0,03	1	3,79				
Výpočet tepelnej straty vetraním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
21,07	7,16	-6	-42,98					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
107+108	Kuchynský kút, Obývacia izba						20	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	26,428	0,18	0,02	0,2	1	5,29	
O1	Balkónové okno + dvere,	4,789	0,73	0	0,73	1	3,50	
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo	33,3	0,16	0,02	0,18	1	5,99	
STR3	pp, tep. tok zvislo nahor do exteri	25,48	0,19	0,02	0,21	1	5,35	
Celková merná tepelná strata: $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							20,13	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata: $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]								
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	U _k	f _{ij}	Ak.Uk.f _{ij}			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	6,25	1,66	-0,11	-1,19			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	2,44	1,66	0,057	0,231			
D5	Interierové dvere (kuchyňa x hala)	3,445	1	0,057	0,197			
Celková merná tepelná strata: $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.f_{ij}$ [W/K]							-0,76	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w	fg1. fg2.G _w
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.G_w$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							19,37	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	20	-15	35	19,37	677,91			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)				
88,245	-15	20	0,5	44,12				
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
1	4,5	0,03	1	23,83				
Výpočet tepelnej straty vetrením								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	H _{v,i}	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
44,12	15,00	35	525,06					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
110	Hala						18
Tepelné straty priamo do exteriéru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo	6,36	0,16	0,02	0,18	1	1,14
Celková merná tepelná strata $HT,ie = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							1,14
Tepelné straty nevykurovaného priestoru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U_{kc}	bu	Ak.Ukc.bu
Celková merná tepelná strata $HT,iue = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,00
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	U_k	f_{ij}	Ak.Uk.fij		
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	5,00	0,53	0,091	0,241		
D6	Dvere vchodové, 1000x2020	2,02	1	0,091	0,184		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	3,58	1,66	-0,061	-0,360		
D5	Interierové dvere (kuchyňa x hala)	3,445	1	-0,061	-0,209		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	4,74	1,66	-0,182	-1,432		
D5	Interierové dvere 800X2020	1,616	1	-0,182	-0,294		
PDL2	Podlaha, tepelný tok zvislo nahor do 2NP	6,36	0,58	-0,061	-0,224		
Celková merná tepelná strata $HT,ij = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-2,09
Tepelné straty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	$U_{equiv,k}$	Ak. $U_{equiv,k}$	fg1	fg2	G_w fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT,ig = (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.Gw$ [W/K]							
Celková merná tepelná strata prechodom $HT,i = HT,ie + HT,iue + HT,ij + HT,ig$							-0,95
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$		
					[W]		
	18	-15	33	-0,948	-31,30		
Výpočet tepelných strát vetraním							
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky				
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)			
16,85	20	18	0,5	8,43			
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$V_{inf,i}$			
				(m ³ /h)			
0	4,5	0	1	0			
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]				
8,43	2,87	-2,00	-5,73				

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
111	Kúpeľňa						24
Tepelné straty priamo do exteriéru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo	4,64	0,16	0,02	0,18	1	0,84
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							0,84
Tepelné straty nevykurovaného priestoru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,00
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	U _k	fij	Ak.Uk.fij		
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	5,13	0,53	0,231	0,627		
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do WC	3,67	0,53	0,103	0,200		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	4,744	1,66	0,15	1,21		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	5,13	1,66	0,10	0,87		
D5	Interierové dvere	1,616	1	0,15	0,25		
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							3,16
Tepelné straty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	G _w fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw$ [W/K]							
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							4,00
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]		
	24	-15	39	4,00	155,81		
Výpočet tepelných strát vetraním							
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky				
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)			
14,045	18	24	1,5	21,07			
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
1	4,5	0,03	1	3,79			
Výpočet tepelnej straty vetrením							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]				
21,07	7,16	6	42,98				

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
112+113	Kuchynský kút, Obývacia izba						20
Tepelné straty priamo do exteriéru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
OP1	Stena obvodová, 460mm	7,108	0,18	0,02	0,2	1	1,42
O1	Balkónové okno + dvere,	3,529	0,73	0	0,73	1	2,58
O3	Okno	1,818	0,73	0	0,73	1	1,33
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo	33,3	0,16	0,02	0,18	1	5,99
STR3	pp, tep. tok zvislo nahor do exteri	19,03	0,19	0,02	0,21	1	4,00
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							15,32
Tepelné straty nevykurovaného priestoru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,00
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	U _k	f _{ij}	Ak.Uk.fij		
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. Tok vodor.	1,27	0,53	-0,114	-0,077		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	5,13	1,66	-0,11	-0,97		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	3,58	1,66	0,057	0,339		
D5	Interierové dvere (kuchyňa x hala)	3,445	1	0,057	0,197		
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-0,51
Tepelné straty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.Gw$ [W/K]							
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							14,80
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]		
	20	-15	35	14,80	518,06		
Výpočet tepelných strát vetraním							
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky				
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)			
88,245	-15	20	0,5	44,12			
Počet nechránených otvorov	n_{50}	Činiteľ ϵ	Výškový korekčný činiteľ ϵ	Množstvo vzduchu infiltráciou $V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
2	4,5	0,05	1	39,71			
Výpočet tepelnej straty vetrením							
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]				
44,12	15,00	35	525,06				

Ozn. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
115	Hala	18					
Tepelné straty priamo do exteriéru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
OP1	Stena obvodová, 460mm	3,18	0,18	0,02	0,2	1	0,64
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo nadol	12,29	0,16	0,02	0,18	1	2,21
ST2	Strop, tepelný tok zvislo nahor do	8,25	0,19	0,02	0,21	1	1,73
Celková merná tepelná strata: $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							3,94
Tepelné straty nevykurovaného priestoru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu
Celková merná tepelná strata: $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,00
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	U _k	fij	Ak.Uk.fij		
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do chodby	2,56	0,53	0,091	0,124		
D6	Dvere vchodové, 1000x2020	2,02	1	0,091	0,184		
NS1	Priečka, tepelný tok vodorovne kuchyňa + izby	11,28	1,66	-0,061	-1,134		
D5	2x Interierové dvere 900X2020	3,636	1	-0,061	-0,220		
D5	Interierové dvere (kuchyňa x hala)	3,315	1	-0,061	-0,201		
NS1	Priečka, tepelný tok vodorovne do kúpeľne	4,44	1,66	-0,182	-1,340		
D5	Interierové dvere 800X2020	1,616	1	-0,182	-0,294		
PDL2	Podlaha, tepelný tok zvislo nahor do 2NP	4,33	0,58	-0,061	-0,152		
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do šatne	5,07	0,53	0,091	0,244		
D3	Interiérové dvere 900x2020	1,82	1	0,091	0,165		
NS1	Priečka, tepelný tok vodorovne do WC	9,99	1,66	-0,061	-1,005		
D5	Interierové dvere 800X2020	1,616	1	-0,061	-0,098		
Celková merná tepelná strata: $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-3,03
Tepelné straty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.U_{equiv,k}) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot G_w$ [W/K]							
Celková merná tepelná strata prechodom: $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							0,91
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{r,i}$	Návrhová strata prechodom tepla ΦT_i		
					[W]		
	18	-15	33	0,910	30,04		
Výpočet tepelných strát vetraním							
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky				
V _i (m ³)			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)			
33,36	20	18	0,5	16,68			
Počet nechránených otvorov	n ₅₀	Činiteľ ϵ	Výškový korekčný činiteľ ϵ	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,i}			
				(m ³ /h)			
0	4,5	0	1	0			
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním ΦV_i [W]				
16,68	5,67	-2,00	-11,34				

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
116	Šatňa						20	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	9,30	0,18	0,02	0,2	1	1,86	
O6	Okno 2,1*1	2,1	0,73	0	0,73	1	1,53	
Celková merná tepelná strata: $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							3,39	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu	
VS1	Há nosná stena, tep. tok do nevyk.	11,40	0,53	0,02	0,55	0,286	1,79	
Celková merná tepelná strata: $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							1,79	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak		U _k		fij	Ak.Uk.fij	
VS1	Vnútorná nosná stena 300, tep. tok do	5,83		0,53		0,057	0,177	
D5	Interierové dvere do haly	1,62		1		0,057	0,09	
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo nadol	9,46		0,16		0,14	0,22	
Celková merná tepelná strata: $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							0,49	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	G _w	g1. fg2.Gw
OPZ1	Stena do zemin 460mm	5,83	0,12	0,6996	1,45	0,47	1,00	0,68
$(\sum k Ak.Uequiv,k)$				0,6996				
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw$ [W/K]							0,48	
Celková merná tepelná strata prechodom: $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							6,14	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$		Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]		
	24	-15	39	6,14		239,58		
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)		$V_{min,i}$ (m3/h)			
25,07	18	24	1,5		37,60			
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ ϵ	Výškový korekčný činiteľ ϵ		$V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
1	4,5	0,03	1		6,77			
Výpočet tepelnej straty vetraním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
37,60	12,79	6	76,71					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
117	WC						20
Tepelné straty priamo do exteriéru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo	3,3	0,16	0,02	0,18	1	0,59
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							0,59
Tepelné straty nevykurovaného priestoru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,00
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	U _k	fij	Ak.Uk.fij		
VS1	Vnútorná nosná stena 300, tep. tok do	3,67	0,53	-0,114	-0,222		
VS1	Priečka, tep. tok do kúpeľne	6,32	1,66	-0,114	-1,199		
NS1	Priečka, tepelný tok vodorovne do haly	8,37	1,66	0,06	0,79		
D5	Interierové dvere do haly	1,62	1	0,06	0,09		
STR1	Podlaha, tepelný tok zvislo nahor do 2NP	3,3	0,58	0,10	0,20		
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-0,34
Tepelné straty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.Gw$ [W/K]							
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							0,26
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$		
					[W]		
	20	-15	35	0,26	8,95		
Výpočet tepelných strát vetraním							
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky				
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)			
8,75	18	20	1,5	13,12			
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$V_{inf,i}$			
				(m ³ /h)			
1	4,5	0,03	1	2,36			
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]				
13,12	4,46	2	8,92				

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
118	Kúpeľňa						24
Tepelné straty priamo do exteriéru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo	5,45	0,16	0,02	0,18	1	0,98
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							0,98
Tepelné straty nevykurovaného priestoru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,00
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	U _k	fij	Ak.Uk.fij		
VS1	Vnútorná nosná stena 300, tep. tok do	3,37	0,53	0,103	0,183		
VS1	Priečka, tep. tok do WC	6,32	1,66	0,103	1,076		
NS1	Priečka, tepelný tok vodorovne do haly	6,06	1,66	0,15	1,55		
NS1	Priečka, tepelný tok vodorovne do	5,13	1,66	0,10	0,87		
D5	Interierové dvere do haly	1,62	1	0,15	0,25		
STR1	Podlaha, tepelný tok zvislo nahor do 2NP	5,45	0,58	0,10	0,32		
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							4,25
Tepelné straty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w g1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.Gw$ [W/K]							
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							5,23
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$		
					[W]		
	24	-15	39	5,23	204,06		
Výpočet tepelných strát vetraním							
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky				
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)			
14,44	18	24	1,5	21,66			
Počet nechchr.h otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$V_{inf,i}$			
				(m ³ /h)			
1	4,5	0,03	1	3,90			
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]				
21,66	7,37	6	44,19				

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
119	Spálňa						20	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	15,27	0,18	0,02	0,2	1	3,05	
O6	Okno 1750X1400	1,54	0,73	0	0,73	1	1,12	
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo	10,00	0,16	0,02	0,18	1	1,80	
STR3	Strop, tep. tok zvislo nahor	10,00	0,19	0,02	0,21	1	2,10	
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							8,08	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]								
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	U _k		fij	Ak.Uk.fij		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	6,29	1,66		0,057	0,597		
D5	Interierové dvere 900X2020	1,818	1		0,057	0,104		
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							0,70	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	G _w	1. fg2.G _w
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.G_w$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							8,78	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	20	-15	35	8,78	307,29			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V _i (m3)			n (h ⁻¹)		V _{min,i} (m3/h)			
26,5	-15	20	0,5		13,25			
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ		V _{inf,i} (m ³ /h)			
1	4,5	0,03	1		7,16			
Výpočet tepelnej straty vetraním								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}		H _{v,i}	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]				
13,25		4,51	35	157,68				

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
120	Izba						20
Tepelné straty priamo do exteriéru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
OP1	Stena obvodová, 460mm	5,76	0,18	0,02	0,2	1	1,15
O4	Okno 1100X1400	1,54	0,73	0	0,73	1	1,12
O5	Okno 400X2020	0,808	0,73	0	0,73	1	0,59
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo	9,86	0,16	0,02	0,18	1	1,77
STR3	Op, tep. tok zvislo nahor do exteriéru	9,86	0,19	0,02	0,21	1	2,07
Celková merná tepelná strata: $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							6,71
Tepelné straty nevykurovaného priestoru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
Celková merná tepelná strata: $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	U _k	fij	Ak.Uk.fij		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	6,29	1,66	0,057	0,597		
D5	Interierové dvere 900X2020	1,818	1	0,057	0,104		
Celková merná tepelná strata: $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							0,70
Tepelné straty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	G _w fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw$ [W/K]							
Celková merná tepelná strata prechodom: $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							7,41
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]		
	20	-15	35	7,41	259,43		
Výpočet tepelných strát vetraním							
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky				
V _i (m3)			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m3/h)			
26,129	-15	20	0,5	13,06			
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ε	V _{inf,i} (m ³ /h)			
1	4,5	0,03	1	7,05			
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]				
13,06	4,44	35	155,47				

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
121+122	Kuchynský kút, Obývacia izba						20
Tepelné straty priamo do exteriéru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
OP1	Stena obvodová, 460mm	24,73	0,18	0,02	0,2	1	4,95
O1	Balkónové okno + dvere, trojsklo	4,789	0,73	0	0,73	1	3,50
O3	Okno	3,078	0,73	0	0,73	1	2,25
PDL1	Podlaha, tepelný tok zvislo nadol	38,15	0,16	0,02	0,18	1	6,87
STR3	Strop, tep. tok zvislo nahor do exteriéru	34	0,19	0,02	0,21	1	7,14
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							24,70
Tepelné straty nevykurovaného priestoru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do kúpeľne	6,32	1,66	-0,11	-1,20		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	1,72	1,66	0,057	0,163		
D5	Interierové dvere (kuchyňa x hala)	3,315	1	0,057	0,189		
Celková merná tepelná strata: $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-0,85
Tepelné straty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	Gw fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$ [W/K]							
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							23,85
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]		
	20	-15	35	23,85	834,72		
Výpočet tepelných strát vetraním							
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota	Výpočtová vnútorná teplota	Hygienické požiadavky				
V_i (m3)	θ_e	$\theta_{int,i}$	n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)			
101,0975	-15	20	0,5	50,55			
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ ϵ	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
3	4,5	0,05	1	45,49			
Výpočet tepelnej straty vetrením							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]				
50,55	17,19	35	601,53				

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
201	Schodisko						15	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	5,29	0,18	0,02	0,2	1	1,06	
O8	Okno	1,8	0,73	0	0,73	1	1,31	
Celková merná tepelná strata $HT,ie = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							2,37	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	$U_{k,c}$	bu	Ak.Ukc.bu	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok	9,45	0,53	0,02	0,55	0,24	1,26	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok	9,45	0,53	0,02	0,55	0,24	1,26	
NS1	2xPriečka, tepelný tok vodrovne	3,79	1,66	0,02	1,68	0,24	1,54	
D5	Interierové dvere (kuchyňa x	3,23	1	0	1	0,24	0,78	
Celková merná tepelná strata $HT,iue = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							4,85	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	U_k	f_{ij}	Ak.Uk.fij			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do haly	7,12	0,53	-0,100	-0,377			
D6	Dvere vchodové, 1000x2020	2,02	1	-0,100	-0,202			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do haly	1,22	0,53	-0,100	-0,065			
D6	Dvere vchodové, 1000x2020	2,02	1	-0,100	-0,202			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	5,67	0,53	-0,300	-0,902			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	3,24	0,53	-0,300	-0,515			
Celková merná tepelná strata $HT,ij = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-2,26	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	$U_{equiv,k}$	Ak. $U_{equiv,k}$	fg1	fg2	G_w fg1. fg2.Gw	
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT,ig = (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.Gw$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom $HT,i = HT,ie + HT,iue + HT,ij + HT,ig$							4,96	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$			
					[W]			
	15	-15	30	4,955	148,65			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)				
42,93	-15	15	0,5	21,47				
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$V_{inf,i}$				
1	4,5	0,02	1	(m ³ /h)				
				7,7274				
Výpočet tepelnej straty vetrením								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
21,47	7,30	30,00	218,94					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
202	Hala						18	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
Celková merná tepelná strata: $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]								
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata: $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]								
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	U _k	f _{ij}	Ak.Uk.f _{ij}			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do chodby	9,68	0,53	0,091	0,466			
D6	Dvere vchodové, 1000x2020	2,02	1	0,091	0,184			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do kuchyne	3,94	1,66	-0,061	-0,396			
D5	Interierové dvere (kuchyňa x hala)	3,445	1	-0,061	-0,209			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do izieb	15,77	1,66	-0,06	-1,59			
D5	Interierové dvere 2x800X2020	3,232	1	-0,06	-0,20			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do kúpeľní	9,15	1,66	-0,182	-2,761			
D5	Interierové dvere 2x800X2020	3,232	1	-0,182	-0,588			
Celková merná tepelná strata: $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.f_{ij}$ [W/K]							-5,09	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w fg1. fg2.Gw	
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.Gw$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom: $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							-5,09	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$			
					[W]			
	18	-15	33	-5,086	-167,83			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota	Výpočtová vnútorná teplota	Hygienické požiadavky					
V _i (m3)	θ_e	$\theta_{int,i}$	n (h ⁻¹)		V _{min,i} (m3/h)			
39,96	20	18	0,5		19,98			
Počet nech. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ε		Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,i}			
					(m ³ /h)			
0	4,5	0	1		0			
Výpočet tepelnej straty vetrením								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}		H _{v,i}	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]				
19,98		6,79	-2,00	-13,59				

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
203	Kúpeľňa						24	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
Celková merná tepelná strata: $HT,ie = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							0,00	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U_{kc}	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata: $HT,iue = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,00	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	U_k	fij	Ak.Uk.fij			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	5,67	0,53	0,231	0,693			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do haly	3,92	0,53	0,154	0,319			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	2,59	0,53	0,103	0,141			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	6,5745	1,66	0,15	1,68			
D5	Interierové dvere	1,616	1	0,15	0,25			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do izby	5,67	1,66	0,10	0,97			
PDL2	Podlaha, tepelný tok zvislo nadol do	5,1	0,58	0,231	0,683			
Celková merná tepelná strata $HT,ij = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							4,05	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	$U_{equiv,k}$	Ak. $U_{equiv,k}$	fg1	fg2	G_w g1. fg2.Gw	
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT,ig = (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.Gw$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom $HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig$							4,05	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i}- \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi T,i$ [W]			
	24	-15	39	4,05	157,81			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)				
13,77	18	24	1,5	20,66				
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
0	4,5	0,03	1	0,00				
Výpočet tepelnej straty vetrením								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i}- \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi V,i$ [W]					
20,66	7,02	6	42,14					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
204	Izba						20	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	7,35	0,18	0,02	0,2	1	1,47	
O8	Balkónové okno + dvere,	3,529	0,73	0	0,73	1	2,58	
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							4,05	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]								
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	U _k	f _{ij}	Ak.Uk.fij			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	4,91	1,66	0,057	0,466			
D5	Interierové dvere 900X2020	1,818	1	0,057	0,104			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	5,98	1,66	-0,11	-1,13			
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-0,56	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w	fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.U_{equiv,k}) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot G_w$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							3,48	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla ΦT_i [W]			
	20	-15	35	3,48	121,87			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V _i (m3)			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m3/h)				
50,49	-15	20	0,5	25,25				
Počet nechránených otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ε	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,i} (m ³ /h)				
1	4,5	0,03	1	13,63				
Výpočet tepelnej straty vetraním								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním ΦV_i [W]					
25,25	8,58	35	300,42					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
205	Izba						20	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	7,49	0,18	0,02	0,2	1	1,50	
O8	Balkónové okno + dvere,	3,039	0,73	0	0,73	1	2,22	
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]						3,72		
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _{k,c}	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]								
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	U _k	fij	Ak.Uk.fij			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	10,53	1,66	0,057	0,999			
D5	Interierové dvere 900X2020	1,818	1	0,057	0,104			
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]						1,10		
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	G _w	fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$						4,82		
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$			
					[W]			
	20	-15	35	4,82	168,68			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)				
48,87	-15	20	0,5	24,44				
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$V_{inf,i}$				
				(m ³ /h)				
1	4,5	0,03	1	13,19				
Výpočet tepelnej straty vetrením								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
24,44	8,31	35	290,78					

Ozn. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
206	Kúpeľňa	24						
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	5,81	0,18	0,02	0,2	1	1,16	
O5	Okno	0,33	0,73	0	0,73	1	0,24	
Celková merná tepelná strata: $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							1,40	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U_{kc}	bu	Ak.Ukc.bu	
VS1	Vnútorná nosná stena	2,295	0,53	0,02	0,55	0,36	0,453115385	
Celková merná tepelná strata: $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,45	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak		U_k		fij	Ak.Uk.fij	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	2,93		0,53		0,231	0,358	
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	5,81		1,66		0,15	1,48	
D5	Interierové dvere	1,616		1		0,15	0,25	
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	5,63		1,66		0,10	0,96	
Celková merná tepelná strata: $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							3,05	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	$U_{equiv,k}$	Ak. $U_{equiv,k}$		fg1	fg2	G_w fg1. fg2. G_w
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.Gw$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							4,90	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$		Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$		
						[W]		
	24	-15	39	4,90		191,07		
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)			$V_{min,i}$ (m3/h)		
12,15	-15	24	1,5			18,23		
Počet nechránených otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ			Množstvo vzduchu infiltráciou $V_{inf,i}$		
0	4,5	0,03	1			(m ³ /h)		
						0,00		
Výpočet tepelnej straty vetrením								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
18,23	6,20	39	241,66					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
207+208	Kuchynský kút, Obývacia izba						20
Tepelné straty priamo do exteriéru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
OP1	Stena obvodová, 460mm	38,97	0,18	0,02	0,2	1	7,79
O1	Balkónové okno + dvere,	4,789	0,73	0	0,73	1	3,50
O2	Okno 2,1x1,4	2,94	0,73	0	0,73	1	2,15
O3	Okno 0,9x2,02	1,818	0,73	1	1,73	1	3,15
Celková merná tepelná strata: $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							16,58
Tepelné straty nevykurovaného priestoru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu
Celková merná tepelná strata: $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	U _k	f _{ij}	Ak.Uk.f _{ij}		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	5,63	1,66	-0,11	-1,07		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	4,24	1,66	0,057	0,402		
D5	Interierové dvere (kuchyňa x hala)	2,86	1	0,057	0,163		
Celková merná tepelná strata: $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.f_{ij}$ [W/K]							-0,50
Tepelné straty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.U_{equiv,k}) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot G_w$ [W/K]							
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							16,08
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]		
	20	-15	35	16,08	562,79		
Výpočet tepelných strát vetraním							
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky				
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)			
121,635	-15	20	0,5	60,82			
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ ϵ	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
3	4,5	0,05	1	54,74			
Výpočet tepelnej straty vetrením							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	H _{v,i}	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]				
60,82	20,68	35	723,73				

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
210	Hala						18	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	6,47	0,18	0,02	0,2	1	1,29	
O8	Okno	0,75	0,73	0	0,73	1	0,55	
Celková merná tepelná strata $HT,ie = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							1,84	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	2,295	0,53	0,02	0,55	0,24	0,306	
Celková merná tepelná strata $HT,iue = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,31	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	U _k	fij	Ak.Uk.fij			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do chodby	3,24	0,53	0,091	0,156			
D6	Dvere vchodové, 1000x2020	2,02	1	0,091	0,184			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do kúpeľne	3,92	0,53	-0,182	-0,377			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do kuchyne	5,16	1,66	-0,061	-0,519			
D5	Interierové dvere (kuchyňa x hala)	3,445	1	-0,061	-0,209			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do spálne	7,22	1,66	-0,06	-0,73			
D5	Interierové dvere 800X2020	1,616	1	-0,06	-0,10			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do kúpeľne	5,20	1,66	-0,182	-1,569			
D5	Interierové dvere 800X2020	1,616	1	-0,182	-0,294			
Celková merná tepelná strata $HT,ij = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-3,45	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w	fg1. fg2.Gw
PL1	Podlaha na teréne	10,6	0,12	1,272	1,45	0,47	1,00	0,68
$(\sum k Ak.U_{equiv,k})$				1,272				
Celková merná tepelná strata zeminou $HT,ig = (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.Gw$ [W/K]							0,86	
Celková merná tepelná strata prechodom $HT,i = HT,ie + HT,iue + HT,ij + HT,ig$							-0,44	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$			
					[W]			
	18	-15	33	-0,440	-14,52			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota	Výpočtová vnútorná teplota	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)	θ_e	$\theta_{int,i}$	n (h ⁻¹)		$V_{min,i}$ (m3/h)			
28,62	-15	18	0,5		14,31			
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ ϵ	Výškový korekčný činiteľ ϵ	Množstvo vzduchu infiltráciou $V_{inf,i}$				
0	4,5	0	1	(m ³ /h)				
0								
Výpočet tepelnej straty vetrením								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
14,31	4,87	33,00	160,56					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
211	Spáľňa						20,00	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	4,53	0,18	0,02	0,20	1,00	0,91	
O8	Balkónové okno + dvere,	2,69	0,73	0,00	0,73	1,00	1,96	
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							2,87	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,00	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak			U _k	fij	Ak.Uk.fij	
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	7,22			1,66	0,06	0,69	
D5	Interierové dvere 900X2020	1,82			1,00	0,06	0,10	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	2,35			0,53	-0,11	-0,14	
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							0,65	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w	fg1. fg2.Gw
PL1	Podlaha na teréne	15,10	0,12	1,81	1,45	0,47	1,00	0,68
				($\sum k Ak.U_{equiv,k}$)				
Celková merná tepelná strata zeminou $HT_{ig} = (\sum k Ak.U_{equiv,k}) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot G_w$ [W/K]								1,23
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$								4,75
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	20,00	-15,00	35,00	4,75	166,16			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V _i (m3)			n (h ⁻¹)		V _{min,i} (m3/h)			
40,77	-15,00	20,00	0,50		20,39			
Počet nechránených otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ		Množstvo vzduchu infiltráciou $V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
1,00	4,50	0,03	1,00		11,01			
Výpočet tepelnej straty vetrením								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
20,39	6,93	35,00	242,58					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
212	Kúpeľňa						24,00	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	14,13	0,18	0,02	0,20	1,00	2,83	
O9	Okno 0,6x1,5	0,90	0,73	0,00	0,73	1,00	0,66	
Celková merná tepelná strata HT,ie = $\sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							3,48	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata HT,iue = $\sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,00	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	3,58	1,66	0,15	0,91			
D5	Interierové dvere	1,62	1,00	0,15	0,25			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	5,67	1,66	0,10	0,97			
Celková merná tepelná strata HT,ij = $\sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							2,13	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1. fg2.Gw
PL1	Podlaha na teréne	6,40	0,12	0,77	1,45	0,47	1,00	0,68
			($\sum k Ak.Uequiv,k$)	0,77				
Celková merná tepelná strata zeminouHT,ig= ($\sum k Ak.Uequiv,k$). fg1. fg2.Gw [W/K]							0,52	
Celková merná tepelná strata prechodomHT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig							6,13	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i}-\theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$			
					[W]			
	24,00	-15,00	39,00	6,13	239,24			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
Vi (m3)			n (h ⁻¹)	Vmin,i (m3/h)				
17,28	-15,00	24,00	1,50	25,92				
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	Vinf,i				
				(m ³ /h)				
1,00	4,50	0,03	1,00	4,67				
Výpočet tepelnej straty vetrením								
max. z Vmin,i , Vinf,i	Hv,i	$\theta_{int,i}-\theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
25,92	8,81	39,00	343,70					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
213+214	Kuchynský kút, Obývacia izba						20,00	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	18,89	0,18	0,02	0,20	1,00	3,78	
O1	Balkónové okno + dvere,	3,53	0,73	0,00	0,73	1,00	2,58	
O7	Okno 2,1*1,4	2,94	0,73	0,00	0,73	1,00	2,15	
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							8,50	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]								
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	U_k		fij	Ak.Uk.fij		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	8,94	1,66		-0,11	-1,70		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	2,30	1,66		0,06	0,22		
D5	Interierové dvere (kuchyňa x hala)	2,86	1,00		0,06	0,16		
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-1,31	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1. fg2.Gw
PL1	Podlaha na teréne	25,40	0,12	3,05	1,45	0,47	1,00	0,68
$(\sum k Ak.Uequiv,k)$				3,05				
Celková merná tepelná strata zeminou $HT_{ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$ [W/K]								2,07
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$								9,26
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	20,00	-15,00	35,00	9,26	323,97			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)			$V_{min,i}$ (m3/h)		
67,05	-15,00	20,00	0,50			33,52		
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ			$V_{inf,i}$ (m ³ /h)		
2,00	4,50	0,05	1,00			30,17		
Výpočet tepelnej straty vetraním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
33,52	11,40	35,00	398,92					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
301	Schodisko						15	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	5,29	0,18	0,02	0,2	1	1,06	
O8	Okno	1,8	0,73	0	0,73	1	1,31	
ST2	Strop, tepelný tok zvislo nahor do	15,9	0,19	0,02	0,21	1	3,34	
Celková merná tepelná strata HT,ie = $\sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							5,71	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	9,45	0,53	0,02	0,55	0,24	1,26	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	9,45	0,53	0,02	0,55	0,24	1,26	
NS1	2xPriečka, tepelný tok vodorovne	3,79	1,66	0,02	1,68	0,24	1,54	
D5	Interierové dvere (kuchyňa x hala)	3,23	1	0	1	0,24	0,78	
Celková merná tepelná strata HT,iue = $\sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							4,85	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak			Uk	fij	Ak.Uk.fij	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do haly 202.	7,12			0,53	-0,100	-0,377	
D6	Dvere vchodové, 1000x2020	2,02			1	-0,100	-0,202	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do haly 210.	1,22			0,53	-0,100	-0,065	
D6	Dvere vchodové, 1000x2020	2,02			1	-0,100	-0,202	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do kúpeľne	5,67			0,53	-0,300	-0,902	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do kúpeľne	3,24			0,53	-0,300	-0,515	
Celková merná tepelná strata HT,ij = $\sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-2,26	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: HT,ig= ($\sum k Ak.Uequiv,k$). fg1. fg2.Gw [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodomHT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig							8,29	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi T,i$ [W]			
	15	-15	30	8,294	248,82			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota	Výpočtová vnútorná teplota	Hygienické požiadavky					
Vi (m3)	θ_e	$\theta_{int,i}$	n (h ⁻¹)		Vmin,i (m3/h)			
42,93	-15	15	0,5		21,47			
Počet nechr.otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ε		Množstvo vzduchu infiltráciou Vinf,i (m ³ /h)			
1	4,5	0,02	1		7,7274			
Výpočet tepelnej straty vetrením								
max. z Vmin,i , Vinf,i	Hv,i	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi V,i$ [W]					
21,47	7,30	30,00	218,94					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
302	Hala						18
Tepelné straty priamo do exteriéru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
ST2	Strop, tepelný tok zvislo nahor	14,8	0,19	0,02	0,21	1	3,11
Celková merná tepelná strata $HT,ie = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							3,11
Tepelné straty nevykurovaného priestoru							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu
Celková merná tepelná strata $HT,iue = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty							
Stavebná konštrukcia							
Č.k.	Popis	Ak	U _k	f _{ij}	Ak.Uk.fij		
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	9,68	0,53	0,091	0,466		
D6	Dvere vchodové, 1000x2020	2,02	1	0,091	0,184		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	3,94	1,66	-0,061	-0,396		
D5	Interierové dvere (kuchyňa x hala)	3,445	1	-0,061	-0,209		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do izieb	15,77	1,66	-0,06	-1,59		
D5	Interierové dvere 2x800X2020	3,232	1	-0,06	-0,20		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do kúpeľní	9,15	1,66	-0,182	-2,761		
D5	Interierové dvere 2x800X2020	3,232	1	-0,182	-0,588		
Celková merná tepelná strata $HT,ij = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-5,09
Tepelné straty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT,ig= (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.G_w$ [W/K]							
Celková merná tepelná strata prechodom $HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig$							-1,98
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i}- \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]		
	18	-15	33	-1,978	-65,27		
Výpočet tepelných strát vetraním							
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky				
V _i (m3)			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m3/h)			
39,96	20	18	0,5	19,98			
Počet nech. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ε	V _{inf,i} (m ³ /h)			
0	4,5	0	1	0			
Výpočet tepelnej straty vetrením							
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	$\theta_{int,i}- \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]				
19,98	6,79	-2,00	-13,59				

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
303	Kúpeľňa						24	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
ST2	Strop, tepelný tok zvislo nahor	5,1	0,19	0,02	0,21	1	1,07	
Celková merná tepelná strata: $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							1,07	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata: $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,00	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	5,67	0,53	0,231	0,693			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do haly	3,92	0,53	0,154	0,319			
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	2,59	0,53	0,103	0,141			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	6,5745	1,66	0,15	1,68			
D5	Interierové dvere	1,616	1	0,15	0,25			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do izby	5,67	1,66	0,10	0,97			
Celková merná tepelná strata: $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							4,05	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							5,12	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	24	-15	39	5,12	199,58			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)				
13,77	18	24	1,5	20,66				
Počet nechrt. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
0	4,5	0,03	1	0,00				
Výpočet tepelnej straty vetrením								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
20,66	7,02	6	42,14					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
304	Izba						20	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	7,35	0,18	0,02	0,2	1	1,47	
O8	Balkónové okno + dvere,	3,529	0,73	0	0,73	1	2,58	
ST2	Strop, tepelný tok zvislo nahor	18,7	0,19	0,02	0,21	1	3,93	
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							7,97	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _{k,c}	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]								
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	U _k	fij	Ak.Uk.fij			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	4,91	1,66	0,057	0,466			
D5	Interierové dvere 900X2020	1,818	1	0,057	0,104			
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	5,98	1,66	-0,11	-1,13			
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-0,56	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	G _w	fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							7,41	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	20	-15	35	7,41	259,31			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)				
50,49	-15	20	0,5	25,25				
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
1	4,5	0,03	1	13,63				
Výpočet tepelnej straty vetraním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
25,25	8,58	35	300,42					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
305	Izba						20	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	7,49	0,18	0,02	0,2	1	1,50	
O8	Balkónové okno + dvere,	3,039	0,73	0	0,73	1	2,22	
ST2	Strop, tepelný tok zvislo nahor	18,1	0,19	0,02	0,21	1	3,80	
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							7,52	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]								
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak			U _k	fij	Ak.Uk.fij	
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	10,53			1,66	0,057	0,999	
D5	Interierové dvere 900X2020	1,818			1	0,057	0,104	
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							1,10	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	G _w	fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot G_w$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							8,62	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	20	-15	35	8,62	301,71			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)				
48,87	-15	20	0,5	24,44				
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
1	4,5	0,03	1	13,19				
Výpočet tepelnej straty vetrením								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
24,44	8,31	35	290,78					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
306	Kúpeľňa						24	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	5,81	0,18	0,02	0,2	1	1,16	
O5	Okno	0,33	0,73	0	0,73	1	0,24	
ST2	Strop, tepelný tok zvislo nahor	4,5	0,19	0,02	0,21	1	0,95	
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							2,34	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok	2,295	0,53	0,02	0,55	0,36	0,453115385	
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,45	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak		U_k	fij	Ak.Uk.fij		
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	2,93		0,53	0,231	0,358		
NS1	Priečka, tepelný tok vodorovne do haly	5,81		1,66	0,15	1,48		
D5	Interierové dvere	1,616		1	0,15	0,25		
NS1	Priečka, tepelný tok vodorovne do	5,63		1,66	0,10	0,96		
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							3,05	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							5,84	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla ΦT_i			
	24	-15	39	5,84	[W]			
					227,93			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)				
12,15	-15	24	1,5	18,23				
Počet nechránených otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	Množstvo vzduchu infiltráciou $V_{inf,i}$				
0	4,5	0,03	1	(m ³ /h)				
				0,00				
Výpočet tepelnej straty vetrením								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním ΦV_i [W]					
18,23	6,20	39	241,66					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
307+308	Kuchynský kút, Obývacia izba						20	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	38,97	0,18	0,02	0,2	1	7,79	
O1	Balkónové okno + dvere,	4,789	0,73	0	0,73	1	3,50	
O2	Okno 2,1x1,4	2,94	0,73	0	0,73	1	2,15	
O3	Okno 0,9x2,02	1,818	0,73	1	1,73	1	3,15	
ST2	Strop, tepelný tok zvislo nahor	45,9	0,19	0,02	0,21	1	9,64	
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							26,22	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]								
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	U _k		f _{ij}		Ak.Uk.f _{ij}	
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	5,63	1,66		-0,11		-1,07	
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	4,24	1,66		0,057		0,402	
D5	Interierové dvere (kuchyňa x hala)	2,86	1		0,057		0,163	
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.f_{ij}$ [W/K]							-0,50	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w	fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.Gw$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom: $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							25,72	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$			
	20	-15	35	25,72	[W]			
					900,15			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)		$V_{min,i}$ (m3/h)			
121,635	-15	20	0,5		60,82			
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ		$V_{inf,i}$			
3	4,5	0,05	1		(m ³ /h)			
					54,74			
Výpočet tepelnej straty vetrením								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	H _{v,i}	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
60,82	20,68	35	723,73					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
310	Hala						18	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	6,47	0,18	0,02	0,2	1	1,29	
O8	Okno	0,75	0,73	0	0,73	1	0,55	
ST2	Strop, tepelný tok zvislo nahor	10,6	0,19	0,02	0,21	1	2,23	
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							4,07	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U_{kc}	bu	Ak.Ukc.bu	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok	2,295	0,53	0,02	0,55	0,24	0,306	
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,31	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak		U_k	fij	Ak.Uk.fij		
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	3,24		0,53	0,091	0,156		
D6	Dvere vchodové, 1000x2020	2,02		1	0,091	0,184		
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	3,92		0,53	-0,182	-0,377		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	5,16		1,66	-0,061	-0,519		
D5	Interierové dvere (kuchyňa x hala)	3,445		1	-0,061	-0,209		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do spálne	7,22		1,66	-0,06	-0,73		
D5	Interierové dvere 800X2020	1,616		1	-0,06	-0,10		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	5,20		1,66	-0,182	-1,569		
D5	Interierové dvere 800X2020	1,616		1	-0,182	-0,294		
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-3,45	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							0,92	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	18	-15	33	0,922	30,42			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)				
28,62	-15	18	0,5	14,31				
Počet nech. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
0	4,5	0	1	0				
Výpočet tepelnej straty vetrením								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
14,31	4,87	33,00	160,56					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
311	Spáľňa						20,00	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	4,53	0,18	0,02	0,20	1,00	0,91	
O8	Balkónové okno + dvere,	2,69	0,73	0,00	0,73	1,00	1,96	
ST2	Strop, tepelný tok zvislo nahor	15,10	0,19	0,02	0,21	1,00	3,17	
Celková merná tepelná strata $HT,ie = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							6,04	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata $HT,iue = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]								
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak			U _k	fij	Ak.Uk.fij	
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	7,22			1,66	0,06	0,69	
D5	Interierové dvere 900X2020	1,82			1,00	0,06	0,10	
VS1	Vnútorná nosná stena, tep. tok do	2,35			0,53	-0,11	-0,14	
Celková merná tepelná strata $HT,ij = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							0,65	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	G _w	fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT,ig= (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom $HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig$							6,69	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i}- \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	20,00	-15,00	35,00	6,69	234,06			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V _i (m3)			n (h ⁻¹)		V _{min,i} (m3/h)			
40,77	-15,00	20,00	0,50		20,39			
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ		V _{inf,i} (m ³ /h)			
1,00	4,50	0,03	1,00		11,01			
Výpočet tepelnej straty vetraním								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	$\theta_{int,i}- \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
20,39	6,93	35,00	242,58					

Ozn. m.	Názov miestnosti						Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
312	Kúpeľňa						24,00	
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	14,13	0,18	0,02	0,20	1,00	2,83	
O9	Okno 0,6x1,5	0,90	0,73	0,00	0,73	1,00	0,66	
ST2	Strop, tepelný tok zvislo nahor	6,40	0,19	0,02	0,21	1,00	1,34	
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							4,83	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]							0,00	
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak			U _k	fij	Ak.Uk.fij	
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	3,58			1,66	0,15	0,91	
D5	Interierové dvere	1,62			1,00	0,15	0,25	
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	5,67			1,66	0,10	0,97	
Celková merná tepelná strata $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							2,13	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak. Uequiv,k	fg1	fg2	G _w	fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							6,96	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	24,00	-15,00	39,00	6,96	271,30			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)				
17,28	-15,00	24,00	1,50	25,92				
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
1,00	4,50	0,03	1,00	4,67				
Výpočet tepelnej straty vetraním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
25,92	8,81	39,00	343,70					

Ozn. m.	Názov miestnosti					Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		
313+314	Kuchynský kút, Obývacia izba					20,00		
Tepelné straty priamo do exteriéru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OP1	Stena obvodová, 460mm	18,89	0,18	0,02	0,20	1,00	3,78	
O1	Balkónové okno + dvere,	3,53	0,73	0,00	0,73	1,00	2,58	
O7	Okno 2,1*1,4	2,94	0,73	0,00	0,73	1,00	2,15	
ST2	Strop, tepelný tok zvislo nahor	25,30	0,19	0,02	0,21	1,00	5,31	
Celková merná tepelná strata $HT_{ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ [W/K]							13,81	
Tepelné straty nevykurovaného priestoru								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	U _k c	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková merná tepelná strata: $HT_{iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ [W/K]								
Tepelné straty z/do priestoru vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebná konštrukcia								
Č.k.	Popis	Ak		U _k	fij	Ak.Uk.fij		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do	8,94		1,66	-0,11	-1,70		
NS1	Priečka, tepelný tok vodrovne do haly	2,30		1,66	0,06	0,22		
D5	Interierové dvere (kuchyňa x hala)	2,86		1,00	0,06	0,16		
Celková merná tepelná strata: $HT_{ij} = \sum k Ak.Uk.fij$ [W/K]							-1,31	
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak. U _{equiv,k}	fg1	fg2	G _w	fg1. fg2.Gw
Celková merná tepelná strata zeminou: $HT_{ig} = (\sum k Ak.U_{equiv,k}). fg1. fg2.Gw$ [W/K]								
Celková merná tepelná strata prechodom: $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							12,50	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ [W]			
	20,00	-15,00	35,00	12,50	437,44			
Výpočet tepelných strát vetraním								
Objem miestnosti	Výpočtová vonkajšia teplota θ_e	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky					
V_i (m3)			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m3/h)				
67,05	-15,00	20,00	0,50	33,52				
Počet nechr. otvorov	n50	Činiteľ e	Výškový korekčný činiteľ ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
2,00	4,50	0,05	1,00	30,17				
Výpočet tepelnej straty vetraním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]					
33,52	11,40	35,00	398,92					

3.2 Prehľad tepelných strát miestnosti

Tab. 7 Prehľad tepelných strát miestnosti

Byt	č. m.	Označenie miestnosti	Návrhová teplota [°C]	Tepelné straty prechodom tepla $\Phi T, i$ [W]	Tepelné straty vetraním $\Phi V, i$ [W]	Celkom $\Phi HL, i$ [W]
Spoločné priestory	002.	Zádverie	15,00	558,44	327,52	885,96
	003.	Kočikárneň	15,00	60,62	0,00	60,62
	004.	Technická miestnosť	15,00	201,23	214,81	416,04
	005.	Schodisko	15,00	220,44	267,98	488,43
	102	Chodba	15,00	216,67	342,90	559,57
	103	Upratovacia miestnosť	15,00	18,69	0,00	18,69
	201	Schodisko	15,00	148,65	218,94	367,60
	301	Schodisko	15,00	248,82	218,94	467,77
Byt 1-01	105	Hala	18,00	-31,52	-4,37	-35,89
	106	Kúpeľňa	24,00	309,64	-42,98	266,67
	107+108	Kuchynský kút, Obývacia izba	20,00	677,91	525,06	1202,96
Byt 1-02	110	Hala	18,00	-31,30	-5,73	-37,03
	111	Kúpeľňa	24,00	155,81	42,98	198,79
	112+113	Kuchynský kút, Obývacia izba	20,00	518,06	525,06	1043,12
Byt 1-03	115	Hala	18,00	30,04	-11,34	18,70
	116	Šatňa	18,00	239,58	76,71	316,29
	117	WC	20,00	8,95	8,92	17,87
	118	Kúpeľňa	24,00	204,06	44,19	248,25
	119	Spálňa	20,00	307,29	157,68	464,96
	120	Izba	20,00	259,43	155,47	414,90
	121+122	Kuchynský kút, Obývacia izba	20,00	834,72	601,53	1436,25
Byt 2-04	202	Hala	18,00	-167,83	-13,59	-181,42
	203	Kúpeľňa	24,00	157,81	42,14	199,94
	204	Izba	20,00	121,87	300,42	422,29
	205	Izba	20,00	168,68	290,78	459,46
	206	Kúpeľňa	24,00	191,07	241,66	432,73
	207+208	Kuchynský kút, Obývacia izba	20,00	562,79	723,73	1286,52
Byt 2-05	210	Hala	18,00	-14,52	160,56	146,04
	211	Spálňa	20,00	166,16	242,58	408,74
	212	Kúpeľňa	24,00	239,24	343,70	582,94
	213+214	Kuchynský kút, Obývacia izba	20,00	323,97	398,92	722,89
Byt 3-06	302	Hala	18,00	-65,27	-13,59	-78,86
	303	Kúpeľňa	24,00	199,58	42,14	241,71
	304	Izba	20,00	259,31	300,42	559,73
	305	Izba	20,00	301,71	290,78	592,49
	306	Kúpeľňa	24,00	227,93	241,66	469,59
	307+308	Kuchynský kút, Obývacia izba	20,00	900,15	723,73	1623,88
Byt 3-07	310	Hala	18,00	30,42	160,56	190,98
	311	Spálňa	20,00	234,06	242,58	476,64
	312	Kúpeľňa	24,00	271,30	343,70	615,00
	313+314	Kuchynský kút, Obývacia izba	20,00	437,44	398,92	836,36
				Tepelný výkon celkom [W]		18828,15

4 NÁVRH VYKUROVACÍCH PLÔCH

4.1 Navrhovaný tepelný výkon telies

Pri navrhovaní vykurovacích telies musí platiť podmienka, že navrhovaný výkon telesa, inštalovaného v miestnosti Q_{Tskut} je väčší ako tepelná strata miestnosti $Q_{HL,i}$.

$$Q_{Tskut} \geq Q_{HL,i}$$

V projekte sú navrhované telesá USS Korad VK podľa požadovaného výkonu. V kúpeľniach sú použité rúrkové vykurovacie telesá. V kúpeľniach, v ktorých na pokrytie výkonu nebolo dostatočné rúrkové teleso, bol výkon navýšený pomocou doplnujúceho telesa Korad VK. Pri navrhovaní vykurovacích plôch bol použitý software Techcon, ktorý pracuje so sortimentom firmy USS Korad.

4.1.1 Prepočet výkonu OT na návrhové podmienky, ručná kontrola

Vykurovacie telesá KORAD, ktorých výkon je určený pri teplotnom spáde 75/65/20 °C na teplotný spád sústavy 60/50 °C.

Rozdielový ukazovateľ c

$$c = \frac{t_{w2} - t_i}{t_{w1} - t_i}$$

t_{w1}, t_{w2} teplota prívodnej a vratnej vody 60/50 [°C]

t_i vnútorná výpočtová teplota [°C]

pre $c \geq 0,7$ platí, že $Q_t = Q_n \cdot \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_n}\right)^n$

$$\text{kde } \Delta t = \frac{(t_{w1} + t_{w2})}{2} - t_i$$

Q_n výkon udaný výrobcom pri teplotnom spáde 75/65 °C [W];

n teplotný exponent, kt. pre doskové vykurovacie telesá má hodnotu $n = 1,26$ až $1,33$

a) Prepočet tepelného výkonu z 75/65/20 °C na 60/50/20°C, teleso Korad 20VKP 600/1600, $Q_n = 1565$ W

$$c = \frac{t_{w2} - t_i}{t_{w1} - t_i} = \frac{50 - 20}{60 - 20} = 0,75;$$

$$\Delta t_n = \frac{(t_{w1} + t_{w2})}{2} - t_i = \frac{(75 + 65)}{2} - 20 = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = \frac{(t_{w1} + t_{w2})}{2} - t_i = \frac{(60 + 50)}{2} - 20 = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q_t = 1565 \cdot \left(\frac{35}{50}\right)^{1,3} = 984 \text{ W}$$

Software Techcon $Q_t = 978$ W

b) Prepočet tepelného výkonu z 75/65/20 °C na 60/50/15°C, teleso Korad 10VKP 600/1200,
 $Q_n = 725 \text{ W}$

$$c = \frac{t_{w2} - t_i}{t_{w1} - t_i} = \frac{50 - 20}{60 - 20} = 0,75$$

$$\Delta t_n = \frac{(t_{w1} + t_{w2})}{2} - t_i = \frac{(75 + 65)}{2} - 20 = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = \frac{(t_{w1} + t_{w2})}{2} - t_i = \frac{(60 + 50)}{2} - 15 = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q_t = 1565 \cdot \left(\frac{40}{50}\right)^{1,3} = 542 \text{ W}$$

Software Techcon $Q_t = 559 \text{ W}$

4.2 Návrh vykurovacích telies

Tab. 8 Tabuľka navrhovaných telies, 60/50, Stúpacie potrubie S1, Byty

Stúpacie potrebie S1													
Byt	č.m.	Účel miestnosti	ti [°C]	Tepelná strata miestnosti Q _{H,L} [W]	Otopné teleso	Výkon otopného telesa 60/50	z ₁	z ₂	z ₃	φ	Skutočný výkon telesa Q _{skut} [W]	Objem telesa l	Pokrytie [%]
Byt 1-01	106	Kúpeľňa	24	266,67	HDR 950/600	279	1	1	0,95	1	265	5,1	99
	107+108	Kuchynský kút + obývacía izba	20	1202,96	KORAD 22VKP 600/1200	1266	1	1	1	1	1266	7,4	105
Byt 1-02	111	Kúpeľňa	24	198,79	HDR 950/600	279	1	1	0,95	1	265	5,1	133
	112+113	Kuchynský kút + obývacía izba	20	1043,12	KORAD 22VKP 600/1000	1055	1	1	1	1	1055	6,2	101
Byt 1-03	116	Šatník	18	316,29	KORAD 10VKP 600/1000	422	1	1	1	1	422	3,1	133
	118	Kúpeľňa	24	248,25	HDR 950/600	279	1	1	0,95	1	265	5,1	107
	119	Spáľňa	20	464,96	KORAD 10VKP 600/1200	471	1	1	1	1	471	3,7	101
	120	Detská izba	20	414,90	KORAD 20VKP 600/800	489	1	1	1	1	489	4,9	118
	121+122	Kuchynský kút + obývacía izba	20	1436,25	KORAD 22VKP 600/1600	1688	1	1	1	1	1688	9,8	118
Byt 2-04	203	Kúpeľňa	24	199,94	HDR 950/600	279	1	1	1	1	279	5,1	140
	204	Spáľňa	20	422,29	KORAD 20VKP 600/800	489	1	1	1	1	489	4,9	116
	205	Detská izba	20	459,46	KORAD 21VKP 600/600	476	1	1	1	1	476	3,7	104
	206	WC + Sprcha	24	432,73	HDR 1650/750	539	1	1	0,95	1	512	10,2	118
	207+208	Kuchynský kút + obývacía izba	20	1286,52	KORAD 10VKP 600/1800	707	1	1	1	1	707	5,6	110
Byt 2-05	210	Hala	18	146,04	KORAD 10VKP 600/400	168	1	1	0,95	1	160	1,2	109
	211	Spáľňa	20	408,74	KORAD 20VKP 600/1000	611	1	1	1	1	611	6,2	149
	212	Kúpeľňa	24	582,94	HDR 1850/750	601	1	1	0,95	1	571	11,4	125
					KORAD 10VKP 600/500	168	1	160		1,6			
	213+214	Kuchynský kút + obývacía izba	20	722,89	KORAD 10VKP 600/1000	393	1	1	1	1	393	3,1	120
Byt 3-06	303	Kúpeľňa	24	241,71	HDR 1300/450	471	1	1	1	1	471	3,7	142
	304	Spáľňa	20	559,73	KORAD 20VKP 600/1000	611	1	1	1	1	611	6,2	109
	305	Detská izba	20	592,49	KROAD 22VKP 600/1600	633	1	1	1	1	633	9,8	107
	306	WC + Sprcha	24	469,59	HDR 1850/750	601	1	1	0,95	1	571	11,4	122
	307+308	Kuchynský kút + obývacía izba	20	1623,88	KORAD 20VKP 600/1600	978	1	1	1	1	978	9,8	113
Byt 3-07	310	Hala	18	190,98	KORAD 10VKP 600/500	211	1	1	0,95	1	200	1,6	105
	311	Spáľňa	20	476,64	KORAD 20VKP 600/800	489	1	1	1	1	489	4,9	103
	312	Kúpeľňa	24	615,00	HDR 1850/750	601	1	1	0,95	1	571	11,4	119
					KORAD 10VKP 600/500	168	1	160		1,6			
	313+314	Kuchynský kút + obývacía izba	20	836,36	KORAD 10VKP 600/1400	550	1	1	1	1	550	3,3	113
											393	3,1	
Spolu											18076	190	

Tab. 9 Tabuľka navrhovaných telies, 60/50, Stúpacie potrubie S2, Spoločné priestory

Stúpacie potrubie S2													
	č.m.	Účel miestnosti	ti [°C]	Tepelná strata miestnosti Q _{HLi} [W]	Otopné teleso	Výkon otopného telesa 60/50	z ₁	z ₂	z ₃	φ	Skutočný výkon telesa Q _{skut} [W]	Objem telesa V	Pokrytie [%]
Spoločné priestory	0.02	Zádvrie	15	857,49	KORAD 20VKP 600/1200	871	1	1	0,95	1	871	7,4	102
	0.05	Schodisko	15	488,43	KORAD 10VKP 600/1000	542	1	1	0,95	1	515	3,1	105
	102	Chodba	15	559,57	KORAD 20VKP 600/1000	725	1	1	0,95	1	689	6,2	123
	103	Upratovacia miestnosť	15	18,69	KORAD 10VKP 600/500	233	1	1	0,95	1	221	1,6	1184
	201	Schodisko	15	367,60	KORAD 10VKP 600/900	419	1	1	0,95	1	398	2,8	108
Spoločné	301	Schodisko	15	467,77	KORAD 10VKP 600/1000	542	1	1	0,95	1	515	3,1	110
Spolu											3209	24	

5 NÁVRH OHREUVU TEPLEJ VODY

Návrh ohrevu teplej vody bude počítaný tromi spôsobmi. Prvý spôsob je určený metódou zohľadňujúcu špičky v odbere teplej vody podľa TPG H-132 98. Druhá metóda výpočtu vychádza z určenia kriviek odberu a potreby teplej vody podľa ČSN 06 0320 [1] a tretí spôsob výpočtu je stanovený podľa normy DIN 4708 [9], ktorá vychádza z tzv. koeficientu výkonu N.

5.1 Návrh s TPG Ohřívání užitkové vody – Zásady pro navrhování H-132 98

5.1.1 Stanovenie objemu

Objem zásobníkového ohrievača V_Z [l]

$$V_Z = q_{TV,max} \cdot n \cdot k_{TV} \cdot \psi$$

$q_{TV,max}$ maximálna špecifická potreba teplej vody na obyvateľa a deň
[l/spotrebná jednotka.deň]

n počet spotrebných jednotiek, pre ktoré je zásobník určený [-]

k_{TV} súčiniteľ nerovnomernosti potreby teplej vody [spotrebná jednotka.deň]

ψ súčiniteľ mŕtveho priestoru [-]

Určenie potreby teplej vody:

Bytový dom – spotrebná jednotka – obyvateľ - $q_{TV,max}=60$ l/os.deň

Počet obyvateľov- $n=20$ obyvateľov

Určenie špičky odberu teplej vody:

6-8 hod 20%

8-11 hod 10%

17-20 hod 50% - špička odberu = 3 hodiny $\Rightarrow k_{iv}=0,45$

20-22 hod 15%

22-23 hod 5%

Bude uvažovaný stojatý zásobník teplej vody bez mŕtveho priestoru – $\psi=1,15$

Objem zásobníkového ohrievača

$$V_Z = q_{TV,max} \cdot n \cdot k_{TV} \cdot \psi = 60 \cdot 20 \cdot 0,45 \cdot 1,15 = 621 \text{ l}$$

5.1.2 Stanovenie výkonu topnej vložky

Najmenší potrebný výkon topnej vložky Q_z [kW]

$$Q_z = \frac{V_Z \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}{z \cdot 3600} + Q_{cirk}$$

V_Z objem zásobníkového ohrievača [l];

ρ hustota vody [kg/l], $\rho=1,0$ kg/l;

c merná tepelná kapacita vody [kJ/kg.K], $c=4,2$ kJ/kg.K;

t_1 teplota studenej vody [°C], $t_1 = 10$ °C;

t_2	teplota teplej vody [°C], $t_2 = 55$ °C;
z	doba ohrevu vody v ohrievači [h];
Q_{cirk}	tepelné straty potrubia pri cirkulácii teplej vody [kW].

Tepelné straty potrubia spôsobené cirkuláciou vody Q_{cirk} sa dajú stanoviť podľa vzťahu:

$$Q_{cirk} = \sum_{i=1}^m q_i \cdot l_i$$

q_i	dĺžková tepelná strata úseku potrubia v cirkulačnom okruhu [W/m];
l_i	dĺžka úseku potrubia v cirkulačnom okruhu [m];
m	počet úsekov potrubia v cirkulačnom okruhu.

Dĺžková tepelná strata v cirkulačnom okruhu q [W/m]

$$q = U \cdot (t_{str} - t_{vzd})$$

U	súčiniteľ prechodu tepla stenou potrubia s tepelnou izoláciou [W/m.K], Tab. 7; pre medené potrubie 28x1,5; $U=0,2502$ W/m.K
t_{str}	stredná teplota teplej vody v potrubí [°C];
t_{vzd}	teplota vzduchu v okolí úseku potrubia [°C].

Teplotný rozdiel ($t_{str} - t_{vzd}$) sa určí podľa Tab. 9. Pre stúpacie potrubie prírodné a cirkulačné vedené v inštalačnej šachte je 29 °C. Pre ležaté potrubie prírodné a cirkulačné vedené vo vykurovaných priestoroch je 34 °C.

$$q_1 = U \cdot (t_{str} - t_{vzd}) = 0,2502 \cdot 29 = 7,3 \text{ W/m}$$

$$q_2 = U \cdot (t_{str} - t_{vzd}) = 0,2502 \cdot 34 = 8,5 \text{ W/m}$$

Dĺžka potrubia l:

Stúpacie potrubie prírodné a cirkulačné vedené v inštalačnej šachte:

$$l_1 = 9,1 \cdot 2 = 18,2 \text{ m}$$

Ležaté potrubie prírodné a cirkulačné vedené vo vykurovanom priestore:

$$l_2 = 11,1 \cdot 4 + 14,6 \cdot 2 + 5,7 \cdot 2 = 85,0 \text{ m}$$

$$Q_{cirk} = \sum_{i=1}^m q_i \cdot l_i = q_1 \cdot l_1 + q_2 \cdot l_2 = 7,3 \cdot 18,2 + 8,5 \cdot 85 = 855,36 \text{ W}$$

Stanovenie výkonu topnej vložky zásobníkového ohrievača:

$$Q_Z = \frac{V_Z \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}{z \cdot 3600} + Q_{cirk} = \frac{621 \cdot 1 \cdot 4,2 \cdot (55 - 10)}{3 \cdot 3600} + 0,855 = 11,72 \text{ kW}$$

Stanovenie veľkosti topnej vložky A (m²)

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(65 - 55) - (40 - 10)}{\ln \frac{(65 - 55)}{(40 - 10)}} = 18,2 \text{ K}$$

$$A = \frac{Q_z}{U \cdot \Delta t} = \frac{11720}{420 \cdot 18,2} = 1,53 \text{ m}^2$$

Minimálna veľkosť teplozmennej plochy výmenníka zásobníkového ohrievača je 1,53 m².

5.2 Návrh podľa ČSN 06 0320 Ohřívání užitkové vody

5.2.1 Návrh zásobníkového ohrevu teplej vody

Určenie dennej potreby teplej vody:

Bytový dom – merná jednotka – 1 osoba - $V_{2p'} = 0,082 \text{ m}^3/\text{os.deň}$

Počet obyvateľov- $n = 20$ obyvateľov

$$V_{2p} = n \cdot V_{2p'} = 20 \cdot 0,082 = 1,64 \text{ m}^3/\text{deň}$$

Potreba tepla pre ohrev teplej vody:

Teplo odobrané Q_{2t}

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2p} \cdot (\theta_2 - \theta_1) = 1,163 \cdot 1,64 \cdot (55 - 10) = 85,8 \text{ kWh}$$

Teplo stratené 24 hodinou cirkuláciou Q_{2z} , $z=0,3$

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z = 85,8 \cdot 0,3 = 25,7 \text{ kWh}$$

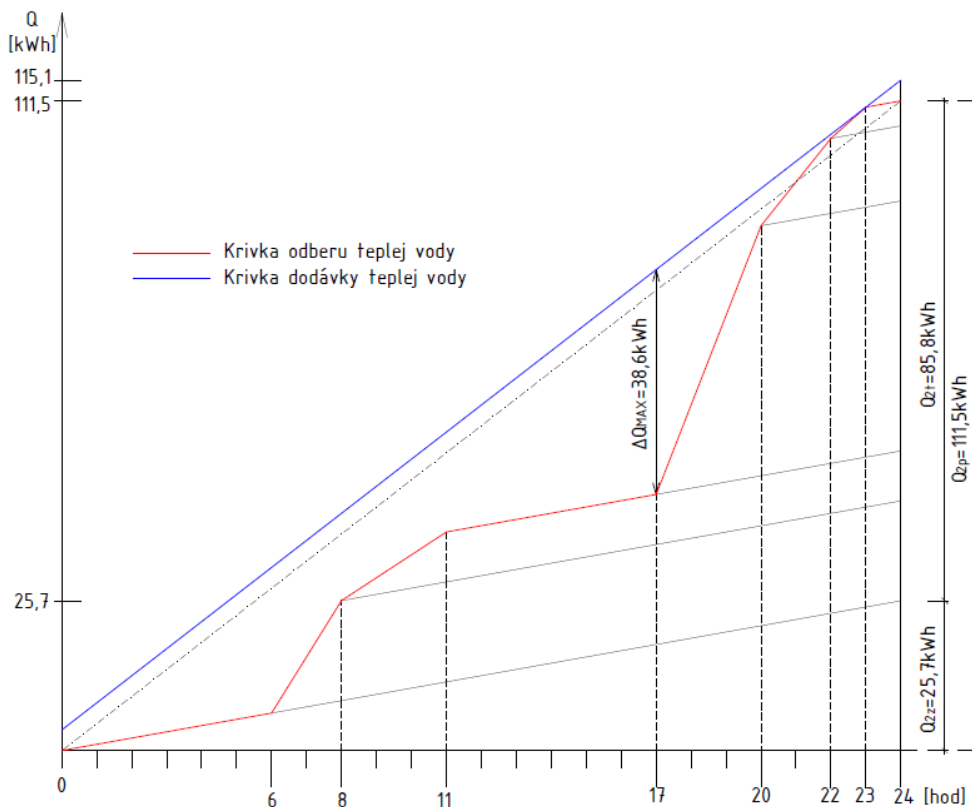
Teplo potrebné na ohrev TV Q_{2p}

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 85,8 + 25,7 = 111,5 \text{ kWh}$$

Určenie špičky odberu teplej vody:

Tab. 10 Odhadovaná potreba tepla na prípravu TV počas 1 dňa

Časový rozsah [h]	Podiel odberu [%]	Teplo odobrané Q_{2t} [kWh]	Teplo stretené Q_{2z} [kWh]	Celkom [kWh]
6 - 8	20	17,16	5,14	22,3
8 - 11	10	8,58	2,57	11,15
17 - 20	50	42,9	12,85	55,75
20 - 22	15	12,87	3,855	16,725
22 - 23	5	4,29	1,285	5,575
Spolu	100	85,8	25,7	111,5



Obr. 10 Odberový diagram

Výpočet veľkosti zásobníka

$$V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{1,163 \cdot \Delta \theta} = \frac{38,6}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 0,74 \text{ m}^3$$

Menovitý výkon ohrevu

$$Q_{1n} = \frac{Q_1}{t} = \frac{115,1}{24} = 4,80 \text{ kW}$$

Potrebná teplozmenná plocha

Hodnota stredného logaritmickeho rozdielu teplôt je totožná ako pri výpočte za pomoci TPG, pretože pracujeme s rovnakými teplotami vstupnej a výstupnej vody na strane zdroja (65/40) a ohrievača teplej vody (55/10).

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(65 - 55) - (40 - 10)}{\ln \frac{(65 - 55)}{(40 - 10)}} = 18,2 \text{ K}$$

$$A = \frac{Q_z}{U \cdot \Delta t} = \frac{4800}{420 \cdot 18,2} = 0,63 \text{ m}^2$$

Minimálna veľkosť teplozmennej plochy výmenníka zásobníkového ohrievača je 0,63 m².

5.2.2 Návrh zmiešaného ohrevu teplej vody

Návrh ohrevu teplej vody vychádza z hodinovej špičky odberu teplej vody. V tomto prípade o dobu medzi 17 – 20 hodinou, kedy spotreba teplej vody je 50% z celkovej potreby.

$$V_{spi} = \frac{V_{2p} \cdot n}{\tau} = \frac{1,64 \cdot 0,5}{3} = 0,27 \text{ m}^3$$

Výkon ohrevu teplej vody vrátane strateného tepla

$$Q = V_{spi} \cdot 1,163 \cdot \Delta\theta \cdot (1 + z) = 0,27 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) \cdot (1 + 0,3) = 18,4 \text{ kW}$$

Potrebná teplozmenná plocha

Rovnako ako pri výpočte zásobníkového ohrievača, aj teraz platí, že $\Delta t = 18,2 \text{ K}$

$$A = \frac{Q_z}{U \cdot \Delta t} = \frac{18400}{420 \cdot 18,2} = 2,4 \text{ m}^2$$

Minimálna veľkosť teplozmennej plochy výmenníka zásobníkového ohrievača pri počítaní so zmiešaným ohrevom je $2,4 \text{ m}^2$.

Prepočet skutočného výkonu pre ohrev teplej vody

$$Q_{skut} = V_{skut} \cdot 1,163 \cdot \Delta\theta \cdot (1 + z) = 0,285 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) \cdot (1 + 0,3) = 19,4 \text{ kW}$$

Navrhujem stacionárny zásobníkový ohrievač teplej vody OKC 300 NTR(R)/BP s užitným objemom 285l, s dvoma spojenými výmenníkmi a teplozmennou plochou $1,0+1,5=2,5 \text{ m}^2$ a s možnosťou inštalovania topného telesa TPK.

Typ zásobníku		OKC 160 NTR/BP	OKC 200 NTR(R)/BP	OKC 250 NTR(R)/BP	OKC 300 NTR(R)/BP
Objem	[l]	148	208 (200)	242 (234)	296 (285)
Max. hmotnosť ohrievača bez vody	[kg]	76	92 (103)	94 (107)	108 (126)
Tloušťka izolace	[mm]	42	42	42	60
Tepelná vodivost izolace	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]		0,022		0,021 (0,022)
Max. pracovní teplota/přetlak v nádobě	[°C]/[bar]		80/6		80/10
Teplosměnná plocha výměníku * (hor./dol.)	[m ²]	1,45	1,45 (1/1)	1,45 (1/1,45)	1,5 (1/1,5)
Objem výměníku * (hor./dol.)	[l]	9,5	9,5 (7/7)	9,5 (7/9,5)	10,5 (7/10,5)
Max. pracovní teplota/přetlak ve výměníku	[°C]/[bar]		110/10		
Výkon výměníku při průtoku 720 l 80 °C topné vody *	[kW]	32	32 (24/24)	32 (24/32)	35 (24/35)
Doba ohřevu výměníkem z 10 °C na 60 °C *	[min]	16	23 (14/14)	26 (14/17)	30 (16/24)
Třída energetické účinnosti			C		
Statická ztráta	[W]	75	82	87	83

Obr. 11 Technické parametre zásobníka OKC 300 NTR(R)/BP [5]

5.3 Návrh podľa DIN 4708

Návrh podľa metodiky DIN 4708 vychádza z tzv. koeficientu potreby N . Východzí parameter pre návrh je tzv. jednotkový byt, ktorého koeficient potreby $N=1$. Koeficient potreby porovnáva násobok N jednotkového typu k posudzovanej budove.

Ďalšia veličina, ktorá vstupuje do výpočtu, je potreba tepla odberného miesta w_v [kWh].

Pri normálnej vybavenosti bytu sa uvažuje, že sprchovacia kabína a vaňa majú hodnotu $w_v = 5,82 \text{ kWh}$. Umývadlo sa do výpočtu nezapočítava.

Potreba tepla pre ohrev teplej vody jednotkového bytu (4 miestnosti $\Rightarrow p=3,5$) je $Q_N = p \cdot w_v = 3,5 \cdot 5,82 = 20,37 \text{ kWh}$.

Tab. 11 Počet zariadenovacích predmetov

	zariadenovacie predmety	Počet obyvateľov	Wv [kWh]	Spolu
Byt-1-01	1xS, 1xU	2	5,82	5,82
Byt-1-02	1xS, 1xU	2	5,82	5,82
Byt-1-03	1xS, 1xU	4	5,82	5,82
Byt-2-04	1xS, 1xV, 1xU	4	1,63+5,82	7,45
Byt-2-05	1xS, 1xU	2	5,82	5,82
Byt-3-06	1xS, 1xV, 1xU	4	1,63+5,82	7,45
Byt-3-07	1xS, 1xU	2	5,82	5,82

$$N = \frac{\sum(n \cdot p \cdot \sum w_v)}{Q_N} = \frac{4 \cdot 2 \cdot 5,82 + 1 \cdot 4 \cdot 5,82 + 2 \cdot 4 \cdot 7,45}{20,37} = 6,35$$

Výber zásobníkového ohrievača závisí na hodnote Koeficientu potreby N, ktorý musí byť rovný alebo väčší ako N= 6,35. Z technického katalógu firmy Buderus bude vybraný zásobník s požadovanými parametrami. Ako vyhovujúci zásobník s hodnotou N = 7,8 sa ponúka zásobník Logalux SU 300/5 s objemom 300 l.

		SU160/5 (W)	SU200/5 (W)	SU300/5 (W)	SU400/5 (W)
Objem zásobníku	l	160	200	300	390
Průměr	Ø D mm	550	550	670	670
Výška	H mm	1300	1530	1495	1835
Klopná míra	mm	1410	1625	1655	1965
Výška místnosti ¹⁾	mm	–	–	1850	2100
Vstup otopné vody	H _{VS} mm	553	553	722	898
Zpátečka	H _{RS} mm	265	265	318	318
Vstup studené vody	H _{EK} mm	81	81	80	80
Cirkulace	H _{EZ} mm	703	703	903	1143
Výstup teplé vody	H _{AB} mm	1138	1399	1355	1695
Teplosměnná plocha výměníku	m ²	0,9	0,9	1,3	1,8
Objem otopné vody	l	6,0	6,0	8,8	12,1
Pohotovostní tepelná ztráta ²⁾	kWh/24h	1,8	2,0	1,94	2,12
Hmotnost ³⁾	netto kg	74	84	105	119
Max. provozní tlak	bar		16 otopná voda / 10 teplá voda		
Max. provozní teplota	°C		160 otopná voda / 95 teplá voda		
Vzdálenost nohou	A1 mm	288	288	380	380
Vzdálenost nohou	A2 mm	333	333	440	440

¹⁾ Minimální výška místnosti musí být dostatečná pro vytažení magneziové anody.

²⁾ Za 24hod při teplotě TV 65°C (podle E DIN 4753-8).

³⁾ Hmotnost s obalem je o cca 5% vyšší.

Výkon teplé vody při sníženém požadavku na odběr (standard pro návrh)

Velikost °C	Teplota otopné vody °C	Výkonové č. N _L ¹⁾ při teplotě 60°C	Trvalý výkon teplé vody při výstupní teplotě teplé vody ²⁾				Průtok otopné vody m ³ /h	Tlaková ztráta mbar
			45°C		60°C			
			l/h	kW	l/h	kW		
SU 160/5 SU 160/5 W	50	-	265	10,7	-	-	2,0	190
	60	-	440	17,9	-	-		
	70	2,4	625	25,4	335	19,4		
	80	2,6	805	32,8	475	27,5		
	90	3,0	1000	40,7	635	36,9		
SU 200/5 SU 200/5 W	50	-	265	10,7	-	-	2,0	190
	60	-	440	17,9	-	-		
	70	4,1	625	25,4	335	19,4		
	80	4,2	805	32,8	475	27,5		
	90	4,6	1000	40,7	635	36,9		
SU 300/5 SU 300/5 W	80	7,8	896	36,5	507	29,5	2,6	100
SU 400/5 SU 400/5 W	80	12,5	1375	56	808	47	3,5	207

1) Dle DIN 4708 je výkonové číslo (tučně vylisované) vztaženo k $t_v = 80\text{ °C}$ a $t_m = 60\text{ °C}$, vytápěcí výkon odpovídá trvalému výkonu teplé vody v kW při 45 °C

2) Vstupní teplota studené vody 10 °C

Obr. 12 Technické parametry zásobníka [14]

5.4 Příprava teplé vody – závěr

Pro návrh přípravy teplé vody boli použité 3 metódy. Pre bytový dom je navrhnutý zmiešaný ohrev teplé vody, navrhnutý podľa normy ČSN 06 0320, so stacionárnym zásobníkom OKC 300 NTR(R)/BP s užitným objemom 285 l. Užitím normy DIN 4708 bol výpočet zásobníka podobný s výpočtom zmiešaného ohrevu teplé vody, a to 300l.

V bytovom dome nebude uvažovaný 24 hodinový ohrev teplé vody.

6 NÁVRH ZDROJA TEPLA

Navrhovaný tepelný výkon pre vykurovanie: $Q_{VYT} = 22,0\text{ kW}$

Potreba tepla na prípravu TV: $Q_{TV} = 19,4\text{ kW}$

Potreba tepla pre VZT: $Q_{VZT} = 0\text{ kW}$

Potreba tepla pre technológie: $Q_{TECH} = 0\text{ kW}$

Výpočet požadovaného výkonu zdroja:

$$a) Q_{PRIP,a} = 0,7 \cdot Q_{VYT} + Q_{VZT} + Q_{TV} + Q_{TECH} = 0,7 \cdot 22,0 + 0 + 19,4 + 0 = 34,8\text{ kW}$$

$$b) Q_{PRIP,b} = Q_{VYT} + Q_{VZT} + Q_{TECH} = 22,0 + 0 + 0 = 22,0\text{ kW}$$

Výkon zdroja potrebný pre vykurovanie a prípravu TV:

$$Q_{PRIP} = \max \{Q_{PRIP,a}; Q_{PRIP,b}\} = \max \{34,8; 22,0\} = 34,8\text{ kW}$$

Navrhujem plynový kondenzačný kotol THERM 45 KD.A s menovitým tepelným výkonom 45,0 kW.

Kotol bude slúžiť v zimnom období na vykurovanie a prípravu teplé vody. V letnom období iba na prípravu teplé vody.

1.4 Technické parametry

Technický popis		Jedn.	THERM 45 KD.A
Palivo		-	zemní plyn
Kategorie spotřebiče		-	I _{2H}
Jmenovitý tepelný příkon		kW	42,50
Minimální tepelný příkon		kW	12,25
Jmenovitý tepelný výkon při	Δt = 80/60 °C	kW	41,70
	Δt = 50/30 °C	kW	45,00
Minimální tepelný výkon při	Δt = 50/30 °C	kW	13,00
Vrtání clony plynu		mm	10
Přetlak plynu na vstupu spotřebiče		mbar	20
Spotřeba plynu		m ³ .h ⁻¹	1,28 – 4,52
Max. přetlak topného systému		bar	3,0
Min. přetlak topného systému		bar	0,8
Max. výstupní teplota topné vody		°C	80
Průměr koaxiálního odtahu spalin		mm	80/125
Průměrná teplota spalin		°C	50
Využitelný přetlak ventilátoru		Pa	80
Max. hlučnost dle ČSN 01 16 03		dB	54
Účinnost kotle		%	98 – 106
Třída NOx kotle		-	5
Jmenovité napájecí napětí / frekvence		V / Hz	230 / 50 –
Pomocná elektrická energie při	jmenovitém tepelném příkonu	W	141,4
	částečném zatížení	W	94,6
	pohotovostním stavu	W	4,4
Jmenovitý proud pojistky spotřebiče		A	2
Stupeň krytí el. částí		-	IP 41 (D)
Prostředí dle ČSN 33 20 00 – 3		-	základní AAS / ABS
Rozměry kotle: výška / šířka / hloubka		mm	800 / 430 / 370
Hmotnost kotle		kg	45

Obr. 13 Technické parametry kotla THERM 45 KD.A [17]

7 DIMENZOVANIE A HYDRAULICKÉ POSÚDENIE POTRUBIA

Vykurovací systém objektu je navrhnutý ako dvojručková sústava s horizontálnym rozvodom potrubia. Rozvod ústredného vykurovania je rozdelený na dve časti, a to rozvod V1 pre byty 1. NP až 3. NP, dokopy 7 bytov a rozvod V2 pre spoločné priestory bytového domu. Potrubie je vedené z technickej miestnosti situovanej v 1. PP do celého objektu. Všetky telesá bytového domu sú navrhované ako VK so spodným pripojením rohovou armatúrou zo steny. V kúpeľniach sú navrhované rúrkové telesá.

Rozvod ústredného vykurovania je v objekte navrhovaný z medeného potrubia s izoláciou podľa návrhu. V technickej miestnosti bude potrubie oceľových rúr, bezšvových podľa návrhu.

Spád vykurovacej vody je 60/50 °C, pre okruh zásobníka na prípravu teplej vody je spád 65/40 °C.

Každé teleso je od výrobcu vybavené ventilovou vložkou Heimeier 4360 s 8 stupňami prednastavenia, ktoré slúži k hydraulickému vyregulovaniu sústavy. V prípade veľkých dispozičných pretlakov boli na telesách VK použité jednotlivé armatúry RL4 na prívodnom a RL5 na vratnom potrubí. Na rúrkových telesách boli použité jednotlivé armatúry TS-90-V na prívodnom a RL5 na vratnom potrubí.

O vyregulovanie bytov voči sústave sa postará vyvažovací ventil STAD (kap. 6.2), ktorý bude uložený v nike na vstupe do bytu. V nike sa bude taktiež nachádzať merač tepla Sharky 775 podľa projektu.

7.1 Dimenzovanie potrubia vykurovacej sústavy

Stúpacie potrubie S1

Byt 3-07												
Dimenzovanie OT v miestnosti 3.13+3.14/20°C												
č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{rv} [Pa]	R.I+Z+Δp _R v [Pa]	Δp _{dis} [Pa]
1b	550	47,3	5,3	15x1	11,8	0,10	63,0	8,4	42	410	515	515
2b	943	81,1	5,7	18x1	14,6	0,11	83,2	4,8	29	0	112	627
3b	1712	147,2	1,6	18x1	48	0,21	76,8	2,2	49	0	125	753
4b	2201	189,3	3,0	22x1	24,8	0,17	74,4	2,2	32	0	106	859
5b	2412	207,4	8,0	22x1	30,2	0,19	241,6	7,4	134	1000	1134	1993
Σξ _{1b} = 4x koleno+OT+zúž.+rozš.= =4*1,3+3+0,04+0,2 = 8,44												
Σξ _{2b} = protiprúd(spojenie, delenie) =3+1,5 = 4,5												
Σξ _{3b} = delenie+spojenie prúdu =1,3+0,9 =2,2												
Σξ _{4b} = delenie+spojenie prúdu =1,3+0,9 =2,2												
Σξ _{5b} = 4x koleno+delenie+spojenie prúdu =1,3+0,9+4*1,3=7,4												
Merač tepla Sharky 775:							Δp _{rv} =1000 Pa					
Prednastavenie ventilu: TRV (8), Δp=410 Pa												
Dimenzovanie OT v miestnosti 3.13+3.14/20°C												
6b	393	33,8	10,6	15x1	6,1	0,07	64,7	8,4	21	80	165	515
Σξ _{6b} =4x koleno+OT+zúž. + rozš. =4*1,3+3 +0,04+0,2= 8,44												
Pomocný výpočet: 515-165=350 Pa, Herz 3000: Δp _{rv} = 80 Pa												
Prednastavenie ventilu: TRV (6), Δp=360Pa												

Dimenzovanie OT v miestnosti 3.12/24°C												
7b	601	51,7	0,8	15x1	15,4	0,11	11,7	8,2	50	80	141	430
9b	769	66,1	5,7	15x1	30	0,14	169,5	2,8	28	0	197	627
$\Sigma\xi_{7b}=4x \text{ koleno}+OT=4*1,3+3=8,2$												
$\Sigma\xi_{9b}=2x \text{ koleno}+zúž. + \text{rozš.}=2*1,3+0,04+0,2=2,84$												
Pomocný výpočet: $430-141=288$ Pa, UŠ RL5(10) $\Delta p=80$ Pa												
Prednast.ventilu: plné otvorenie TS-90-V (10) $\Delta p=280$ Pa												

Dimenzovanie OT v miestnosti 3.12/24°C												
8b	168	14,4	3,7	15x1	2,6	0,03	9,6	8,2	4	20	33	430
$\Sigma\xi_{8b}=4x \text{ koleno}+OT=4*1,3+3=8,2$												
Pomocný výpočet: $430-33=397$ Pa, Herz 3000: $\Delta p_{RV}=20$ Pa												
Prednastavenie ventilu: TRV (3) , $\Delta p=230$ Pa												

Dimenzovanie OT v miestnosti 3.11/20°C												
10b	489	42,0	18,1	15x1	8,9	0,09	161,3	13,6	55	130	347	753
$\Sigma\xi_{10b}=8x \text{ koleno}+OT+zúž.+rozš.=8*1,3+3+0,04+0,2=13,64$												
Pomocný výpočet: $753-347=406$ Pa, Herz 3000: $\Delta p_{RV}=130$ Pa												
Prednastavenie ventilu: TRV (7) , $\Delta p=420$ Pa												

Byt 3-06												
č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{rv} [Pa]	R.I+Z+Δp _r v [Pa]	Δp _{dis} [Pa]
Dimenzovanie základneho okruhu, OT v miestnosti 307+308/20°C												
1	978	84,1	6,4	15x1	45	0,18	288,0	8,4	134	1250	1672	1672
2	1834	157,7	12,8	18x1	50	0,22	638,0	4,5	109	0	747	2419
3	2435	209,4	1,2	18x1	80	0,29	97,6	0,9	38	0	135	2554
4	3068	263,8	2,9	18x1	120	0,37	352,8	0,9	60	0	413	2967
5	4022	345,8	6,1	22x1	70	0,32	424,2	4,7	235	2800	3459	6426
Σξ ₁ = 4x koleno+OT+zúž.+rozš.= 4*1,3+3+0,04+0,2 = 8,44												
Σξ ₂ = protiprúd(spojenie, delenie) =3+1,5 = 4,5												
Σξ ₃ = priechod (rozdelenie, spojenie) = 0,3+0,6 = 0,9												
Σξ ₄ = priechod (rozdelenie, spojenie) = 0,3+0,6 = 0,9												
Σξ ₅ = rozš.+zúž.+protiprúd(súbeh+delenie) =3+1,5+0,04+0,2= 4,74												
Merač tepla Sharky 775:							Δp _{rv} =2800 Pa					
Prednastavenie ventilu: TRV (8), Δp=1250Pa												

Dimenzovanie OT v miestnosti 307+308/20°C												
10	856	73,6	9,1	15x1	36	0,16	326,9	8,2	100	390	817	1672
$\Sigma\xi_{10}=4x \text{ koleno}+OT=4*1,3+3=8,2$												
Pomocný výpočet: $1672-817=855$ Pa, Herz 3000: $\Delta p_{RV}=210$ Pa												
Prednastavenie ventilu: TRV (8) , $\Delta p=1000$ Pa												

Dimenzovanie OT v miestnosti 306/24°C												
11	601	51,7	7,3	15x1	20	0,11	145,0	12,7	77	200	422	2419
$\Sigma\xi_{11}=4x \text{ koleno}+OT+\text{protiprúd(spojenie delenie)}=3+1,3*4+1,5+3=12,7$												
Pomocný výpočet: $2419-422=1997$; UŠ RL5(10) $\Delta p=200$ Pa												
Prednastavenie ventilu: TS-90-V (8) , $\Delta p=1760$ Pa												

Dimenzovanie OT v miestnosti 303/24°C												
15	343	29,5	7,4	15x1	7,5	0,06	55,5	15,3	29	140	225	2886
$\Sigma\xi_{15} = 6 \times \text{koleno} + \text{OT} + \text{protiprúd-spojenie} + \text{delenie} = 3 + 1,3 \times 6 + 1,5 + 3 = 15,3$												
Pomocný výpočet: $2886 - 225 = 2661 \text{ Pa}$, UŠ RL5(4) $\Delta p = 140 \text{ Pa}$												
Prednastavenie ventilu: TS-90-V (5) , $\Delta p = 2250 \text{ Pa}$												

Byt 2-05												
Dimenzovanie OT v miestnosti 2.11/20°C												
č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δprv [Pa]	R.I+Z+Δpr v [Pa]	Δpdis [Pa]
1d	611	52,5	18,1	15x1	15,4	0,11	279,0	13,6	83	500	862	862
2d	2244	192,9	5,7	18x1	11,2	0,10	63,8	2,4	12	0	76	938
3d	2412	207,4	1,6	22x1	30,2	0,19	48,3	2,2	40	1000	1088	2026
Σξ _{1d} = 8x koleno+OT+zúž. + rozš.=8*1,3+3+0,04+0,2 = 13,64												
Σξ _{2d} = zúž.+rozš.+delenie prúdu+spojenie prúdu=1,3+0,9+0,04+0,2=2,44												
Σξ _{3d} = delenie+spojenie prúdu = 1,3+0,9 = 2,2												
Merač tepla Sharky 775:							ΔpRV=1000 Pa					
Prednastavenie ventilu: TRV (8), Δp=500 Pa												

Dimenzovanie OT v miestnosti 2.12/24°C												
4d	601	51,7	0,8	15x1	15,4	0,11	11,7	8,2	50	130	191	506
5d	769	66,1	6,4	15x1	30	0,14	192,0	2,8	28	0	220	726
6d	1633	140,4	1,4	18x1	44	0,20	61,6	3,7	75	0	136	862
$\Sigma\xi_{4d} = 4 \times \text{koleno} + \text{OT} = 4 \times 1,3 + 3 = 8,2$												
$\Sigma\xi_{5d} = 2 \times \text{koleno} + \text{zúž.} + \text{rozš.} = 2 \times 1,3 + 0,04 + 0,2 = 2,84$												
$\Sigma\xi_{6d} = 2 \times \text{koleno} + \text{zúž.} + \text{rozš.} + \text{spojenie} + \text{delenie} = 0,04 + 0,2 + 0,9 + 1,3 \times 2 = 3,74$												
Pomocný výpočet: $506 - 191 = 314 \text{ Pa}$, UŠ RL5 (10) $\Delta p = 130 \text{ Pa}$												
Prednastavenie ventilu: TS-90-V (10) $\Delta p = 280 \text{ Pa}$												

Dimenzovanie OT v miestnosti 2.12/24°C												
7d	168,0	14,4	3,6	15x1	2,6	0,03	9,4	8,2	20	130	159	532
$\Sigma\xi_{7d} = 4 \times \text{koleno} + \text{OT} = 4 \times 1,3 + 3 = 8,2$												
Pomocný výpočet: $532 - 159 = 373 \text{ Pa}$, Herz 3000: $\Delta p_{RV} = 20 \text{ Pa}$												
Prednastavenie ventilu: TRV (3) , $\Delta p = 230 \text{ Pa}$												

Dimenzovanie OT v miestnosti 2.13+2.14/20°C												
8d	471	40,5	5,3	15x1	8,9	0,09	47,5	8,2	33	120	201	482
9d	864	74,3	5,7	15x1	39	0,16	222,3	3,7	48	0	270	752
$\Sigma\xi_{8d} = 4 \times \text{koleno} + \text{OT} = 4 \times 1,3 + 3 = 8,2$												
$\Sigma\xi_{9d} = 2 \times \text{koleno} + \text{zúž.} + \text{rozš.} + \text{spojenie} + \text{delenie} = 0,04 + 0,2 + 0,9 + 1,3 \times 2 = 3,74$												
Pomocný výpočet: $482 - 201 = 281 \text{ Pa}$, Herz 3000: $\Delta p_{RV} = 120 \text{ Pa}$												
Prednastavenie ventilu: TRV (3) , $\Delta p = 300 \text{ Pa}$												

Dimenzovanie OT v miestnosti 2.13+2.14/20°C												
10d	393	33,8	10,6	15x1	6,1	0,07	64,7	8,2	20	80	165	465
$\Sigma\xi_{10d} = 4 \times \text{koleno} + \text{OT} = 4 \times 1,3 + 3 = 8,2$												
Pomocný výpočet: $465 - 165 = 300 \text{ Pa}$, Herz 3000: $\Delta p_{RV} = 80 \text{ Pa}$												
Prednastavenie ventilu: TRV (6) , $\Delta p = 360 \text{ Pa}$												

Dimenzovanie OT v miestnosti 2.10/18°C												
11d	168	14,4	4,4	15x1	6,1	0,07	26,8	11,0	27	20	74	938
$\Sigma\xi_{11d} = 6 \times \text{koleno} + \text{OT} + \text{zúž.} + \text{rozš.} = 6 \times 1,3 + 3 + 0,04 + 0,2 = 11,04$												
Pomocný výpočet: $938 - 74 = 864 \text{ Pa}$, Herz 3000: $\Delta p_{RV} = 20 \text{ Pa}$												
Prednastavenie ventilu: TRV (2) , $\Delta p = 470 \text{ Pa}$												

Byt 2-04												
č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z+Δp _{RV} v [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
Dimenzovanie základneho okruhu, OT v miestnosti 207+208/20°C												
1c	707	60,8	9,4	15x1	24,4	0,13	229,4	8,4	71	680	981	981
2c	1414	121,6	15,2	18x1	33,1	0,17	503,1	4,5	65	0	568	1549
3c	1953	167,9	1,2	18x1	60,7	0,24	74,1	0,9	26	0	100	1649
4c	2429	208,9	2,9	18x1	84,8	0,29	249,3	0,9	38	0	287	1936
5c	3197	274,9	6,1	22x1	49	0,25	296,9	4,7	148	1750	2195	4131
Σξ _{1c} = 4x koleno+OT+zúž.+rozš.= =4*1,3+3+0,04+0,2 = 8,44												
Σξ _{2c} = protiprúd(spojenie, delenie) =3+1,5 = 4,5												
Σξ _{3c} = priechod (rozdelenie, spojenie) = 0,3+0,6 = 0,9												
Σξ _{4c} = priechod (rozdelenie, spojenie) = 0,3+0,6 = 0,9												
Σξ _{5c} = rozš.+zúž.+protiprúd(súbeh+delenie) =3+1,5+0,04+0,2= 4,74												
Merač tepla Sharky 775:							Δp _{RV} =1750 Pa					
Prednastavenie ventilu: TRV (8) Δp=680Pa												
Dimenzovanie OT v miestnosti 207+208/20°C												
6c	707	60,8	7,0	15x1	24,4	0,13	170,8	8,2	69	0	240	981
Σξ _{6c} = 4x koleno+OT = 1,3*6+3+1,5+3 = 8,2												
Pomocný výpočet: 981-240=741												
Prednastavenie ventilu: TRV (8), Δp=680Pa												
Dimenzovanie OT v miestnosti 206/24°C												
7c	539	46,3	7,3	15x1	11,8	0,10	85,6	12,7	64	80	229	1549
Σξ _{7c} = 4x koleno+OT+protiprúd(spojenie, delenie) = 1,3*4+3+1,5+3 = 12,7												
Pomocný výpočet: 1549-229=1320 Pa; UŠ RL5(10) Δp=50 Pa												
Prednastavenie ventilu: TS-90-V (8) Δp=1380 Pa												
Dimenzovanie OT v miestnosti 205/20°C												
8c	476	40,9	14,3	15x1	8,9	0,09	127,5	15,3	62	120	310	1649
Σξ _{8c} = 6x koleno+OT+protiprúd(spojenie, delenie) = 1,3*6+3+1,5+3 = 15,3												
Pomocný výpočet:1649-310=1339 Pa, Herz 3000: Δp _{RV} =120 Pa												
Prednastavenie ventilu: TRV (4), Δp=1220Pa												
Dimenzovanie OT v miestnosti 204/20°C												
9c	489	42,0	13,3	15x1	8,9	0,09	117,9	9,5	38	130	286	1806
10c	768	66,0	2,8	15x1	30	0,14	84,0	4,7	46	0	130	1936
Σξ _{9c} = 5x koleno+OT =3+1,3*5= 9,5												
Σξ _{10d} = rozš. +zúž. + protiprúd(spojenie, delenie)=0,04+0,2+1,5+3= 4,74												
Pomocný výpočet:1806-286=1519 Pa, Herz 3000: Δp _{RV} =130 Pa												
Prednastavenie ventilu: TRV (4) Δp=1280Pa												
Dimenzovanie OT v miestnosti 203/24°C												
11c	279	24,0	7,4	15x1	4,4	0,05	32,6	15,3	19	30	82	1806
Σξ _{11c} = 6x koleno+OT+protiprúd-spojenie + delenie =3+1,3*6+1,5+3 = 15,3												
Pomocný výpočet: 1806-82=1724; UŠ RL5(10) Δp=30 Pa												
Prednastavenie ventilu: TS-90-V (5) Δp=1440Pa												

Byt 1-03: Okruh s najväčšou tlakovou stratou

Byt 1-03												
č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z+Δp _R v [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
Dimenzovanie základneho okruhu, OT v miestnosti 1.21+1.22/20°C												
1e	1688	145,1	13,0	18X1	44,0	0,20	572,0	8,4	169	5410	6151	6151
2e	2177	187,2	0,4	18x1	69,9	0,26	28,0	4,5	152	0	180	6331
3e	2456	211,2	5,4	18x1	90	0,30	486,0	0,9	41	0	527	6857
4e	2927	251,7	7,8	18x1	118,5	0,35	924,3	0,9	55	0	979	7837
5e	3349	288,0	16,3	22x1	52,5	0,26	853,7	4,7	160	2060	3074	10911
6e	6650	571,8	7,6	28x1,5	60,6	0,33	460,6	10,2	558	0	1018	11929
7e	18693	1607,3	45,8	35x1,5	115,8	0,57	5303,6	15,2	2469	7720	15493	27422
Σξ _{1e} = 4x koleno+OT+zúž.+rozš. =4*1,3+3+0,04+0,2 = 8,44												
Σξ _{2e} = protiprúd (rozdelenie, spojenie) = 3+1,5 = 4,5												
Σξ _{3e} = priechod (rozdelenie, spojenie) = 0,3+0,6 = 0,9												
Σξ _{4e} = priechod (rozdelenie, spojenie) = 0,3+0,6 = 0,9												
Σξ _{5e} = rozš.+zúž.+protiprúd (súbeh, delenie) =3+1,5+0,04+0,2 = 4,74												
Σξ _{6e} = 6x koleno+delenie+spojenie+rozš.+zúž. = 6*1,3+1,3+0,9+0,04+0,2 = 10,24												
Σξ _{7e} = 10x koleno+delenie+spojenie = 10*1,3+1,3+0,9 = 15,2												
Merač tepla Sharky 775: Δp _{RV} =1800 Pa,							Δp _{RV} = 260 Pa + 1800 Pa = 2060 Pa					
Vyvažovací ventil STAD DN20: Δp= 260 Pa												
Filter DN32: Δp _{RV} =980 Pa							Δp _{RV} = 6740 + 980 = 7720 Pa					
3-cestný zmiešavací vent. ESBE VRG130 DN25: Δp _{RV} = 6740 Pa												
Prednas. Vent.: TRV (8), Δp = 3890 Pa, Herz 3000: Δp = 1520 Pa							Δp _{RV} = 3890 + 1520 = 5410 Pa					
Dimenzovanie OT v miestnosti 1.20/20°C												
7e	489	42,0	8,6	15x1	8,9	0,09	76,5	13,4	54	80	211	6151
Σξ _{9e} = 8x koleno+OT =3+1,3*8 = 13,4												
Herz RL4 = 80 Pa							Δp _{RV} = 80 Pa					
Pomocný výpočet: 6151 - 211= 5940 Pa - na vyregulovanie												
Prednas. ventilu: TRV (3) Δp = 1920 Pa, UŠ RL5 (1) =3 500 Pa							Δp=1920+3500=5420 Pa					
Dimenzovanie OT v miestnosti 1.18/24°C												
8e	279	24,0	4,8	15x1	4,4	0,05	20,9	8,2	10	0	31	6331
Σξ _{8e} = 4x koleno+OT =3+1,3*4 = 8,2												
Pomocný výpočet:6331-31=6300 Pa - na vyregulovanie												
Prednas. ventilu: TS-90 V (4) Δp=2560 Pa, UŠ RL5 (0,5) Δp = 4000 Pa							Δp=2560+4000=6560 Pa					
Dimenzovanie OT v miestnosti 1.19/20°C												
9e	471	40,5	7,6	15x1	8,9	0,09	67,6	13,4	54	80	202	6857
Σξ _{9e} = 8x koleno+OT =3+1,3*8 = 13,4												
Herz RL4 = 80 Pa							Δp _{RV} = 80 Pa					
Pomocný výpočet: 6857-80 = 6655 Pa - na vyregulovanie												
Prednas. ventilu: TRV (5) Δp=760 Pa, UŠ RL5 (0,75) = 5820 Pa							Δp=760+5820=6580 Pa					
Dimenzovanie OT v miestnosti 1.16/18°C												
10e	422	36,3	13,3	15x1	7	0,08	92,8	10,8	35	60	187	7837
Σξ _{10e} = 6x koleno+OT =3+1,3*6 = 10,8												
Herz RL4 = 60 Pa							Δp _{RV} = 60 Pa					
Pomocný výpočet: 7837 - 187 = 7649 Pa - na vyregulovanie												
Prednastavenie ventilu: TRV (2) Δp=2830 Pa, UŠ RL5 (0,75) = 4740 Pa							Δp= 2830 + 4740=7570 Pa					

Byt 1-02												
č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{rv} [Pa]	R.I+Z+Δp _r v [Pa]	Δp _{dis} [Pa]
Dimenzovanie základneho okruhu, OT v miestnosti 1.12+1.13/20°C												
1f	1055	90,7	16,8	15x1	52,6	0,19	883,7	8,4	152	2100	3136	3136
2f	1334	114,7	6,2	18x1	29,8	0,16	184,8	4,7	61	1000	1245	4381
Σξ _{1f} = 4x koleno+OT+zúž.+rozš. =4*1,3+3+0,04+0,2 = 8,44												
Σξ _{2f} = protiprúd (rozdelenie ,spojenie) = 3+1,5+0,04+0,2=4,47												
Merač tepla Sharky 775:							Δp _{rv} =1000 Pa					
Prednast. ventilu: TRV (8), Δp=1510 Pa, Herz 3000 = 590 Pa							Δp= 1510+590=2100 Pa					
Dimenzovanie OT v miestnosti 1.11/24°C												
3f	279	24,0	5,6	15x1	4,4	0,05	24,6	5,8	7	0	32	3136
Σξ _{3f} = 2x koleno + OT+zúž. + rozš. =2*1,3+3+0,04+0,2 = 5,84												
Pomocný výpočet: 3136-32=3104 Pa												
Prednast. ventilu: TS-90-V (4) Δp=2560Pa, UŠ RL5(2) Δp=300 Pa							Δp _{rv} = 2560+300= 2860 Pa					

Byt 1-01												
č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{rv} [Pa]	R.I+Z+Δp _r v [Pa]	Δp _{dis} [Pa]
Dimenzovanie základneho okruhu, OT v miestnosti 1.07+1.08/20°C												
1f	1266	108,9	18,8	15x1	70,5	0,23	1325,4	8,4	223	3050	4599	4599
2f	1545	132,8	5,6	18x1	60,7	0,24	339,9	4,7	137	1400	1876	6475
Σξ _{1f} = 4x koleno+OT+zúž.+rozš. =4*1,3+3+0,04+0,2 = 8,44												
Σξ _{2f} = protiprúd (rozdelenie ,spojenie) = 3+1,5+0,04+0,2=4,47												
Merač tepla Sharky 775:							Δp _{rv} =1400 Pa					
Prednast. ventilu: TRV (8), Δp=2190 Pa, Herz 3000 = 860 Pa							Δp= 2190 + 860 = 3050 Pa					
Dimenzovanie OT v miestnosti 1.06/24°C												
3f	279	24,0	5,6	15x1	4,4	0,05	24,6	5,8	7	0	32	4599
Σξ _{3f} = 2x koleno + OT+zúž. + rozš. =2*1,3+3+0,04+0,2 = 5,84												
Pomocný výpočet: 4599-32= 4567 Pa												
Prednast. ventilu: TS-90-V (4) Δp=2560 Pa , UŠ RL5(0,75) Δp=1990 Pa							Δp=2560+1990=4550Pa					

Stúpacie potrubie S2

Spoločné priestory												
č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z+Δp _R v [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
Dimenzovanie základneho okruhu, OT v miestnosti 3.01/10°C												
1g	542	46,6	16,1	15x1	13,2	0,10	212,5	16,0	80	900	1193	1193
2g	961	82,6	6,1	15X1	45,8	0,18	279,4	1,1	18	0	298	1490
3g	1919	165,0	3,2	18x1	54	0,23	170,6	3,5	93	0	263	1754
4g	2461	211,6	19,8	18x1	86,6	0,30	1714,7	1,1	51	0	1766	3520
5g	3332	286,5	11,2	22x1	50,5	0,26	565,6	22,0	745	15380	16691	20210
Σξ _{1g} = 10x koleno + OT = 10*1,3 + 3 = 16												
Σξ _{2g} = prechod (rozdelenie, spojenie)+rozš.+zúž. = 0,6+0,3+0,04+0,2 = 1,1												
Σξ _{3g} = prechod (rozdelenie, spojenie)+2*koleno =0,6+0,3+2*1,3 = 3,5												
Σξ _{4g} = prechod (rozdelenie, spojenie)+rozš.+zúž. = 0,6+0,3+0,04+0,2 = 1,1												
Σξ _{5g} = rozdelenie+spojenie prúdov+rozš.+zúž.+2x koleno+2x uzatvárací ventil = 22,0												
Merač tepla Sharky 775: Δp _{RV} =1700 Pa							Δp _{RV} = 1700 + 210 + 8470 + 5000= 15380 Pa					
Filter DN20: Δp _{RV} = 210 Pa												
3-cestný zmiešavací ventil ESBE VRG130 DN15: Δp _{RV} = 8470Pa												
Vyvažovací ventil STAD DN20(1,1): Δp _{RV} = 5000 Pa												
Prednast. ventilu: TRV (8), Δp=750Pa; Herz 3000 = 150 Pa							Δp _{RV} = 750 + 150 = 900 Pa					

Dimenzovanie OT v miestnosti 2.01/10°C												
6g	419	36,0	10,0	15x1	7,2	0,08	72,0	16,0	51	100	223	1193
$\Sigma\xi_{6g} = 10 \times \text{koleno} + \text{OT} = 10 \times 1,3 + 3 = 16$												
Pomocný výpočet: 1193-223=970 Pa, Herz 3000 = 100 Pa												
Prednastavenie ventilu: TRV (4) , $\Delta p=950\text{Pa}$												
Dimenzovanie OT v miestnosti 1.02/15°C												
7g	725	62,3	4,2	15x1	20	0,11	84,0	12,7	77	280	441	1293
8g	958	82,4	3,4	15x1	45,8	0,18	155,7	2,6	42	0	198	1490
$\Sigma\xi_{7g} = 4 \times \text{koleno} + \text{OT} + \text{protiprud-spojenie delenie} = 3 + 1,3 \times 4 + 1,5 + 3 = 12,7$												
$\Sigma\xi_{8g} = 2 \times \text{koleno} = 1,3 \times 3 = 2,6$												
Pomocný výpočet: 1292-441=851 Pa; Herz 3000 = 280 Pa												
Prednastavenie ventilu: TRV (8) , $\Delta p=710\text{ Pa}$												
Dimenzovanie OT v miestnosti 1.03/15°C												
10g	233	20,0	4,4	15x1	22	0,12	96,8	10,8	74	30	201	1293
$\Sigma\xi_{10g} = \text{OT} + 4 \times \text{koleno} = 3 + 1,3 \times 6 = 10,8$												
Pomocný výpočet: 1292-201=1091 Pa, Herz 3000 = 30 Pa												
Prednastavenie ventilu: TRV (2) , $\Delta p=830\text{ Pa}$												
Dimenzovanie OT v miestnosti 0.05/10°C												
13	542	46,6	6,3	15x1	13,2	0,10	82,9	8,4	42	150	275	1754
$\Sigma\xi = 4 \times \text{koleno} + \text{OT} + \text{rozšírenie} + \text{zúženie} = 3 + 1,3 \times 4 + 0,04 + 0,2 = 8,44$												
Pomocný výpočet: 1754-275 = 1479 Pa; Herz 3000=150 Pa												
Prednastavenie ventilu: TRV (4) , $\Delta p=1530\text{ Pa}$												
Dimenzovanie OT v miestnosti 0.02°C												
11g	871	74,9	6,3	15x1	37,3	0,16	234,2	8,4	108	400	742	3520
$\Sigma\xi = 4 \times \text{koleno} + \text{OT} + \text{rozšírenie} + \text{zúženie} = 3 + 1,3 \times 4 + 0,04 + 0,2 = 8,44$												
Pomocný výpočet: 3520-742=2777 Pa; Herz 3000=400 Pa												
Prednastavenie ventilu: TRV (5) , $\Delta p=2620\text{Pa}$												

7.2 Hydraulické vyváženie sústavy

Stúpacie potrubie S1											
Tlaková strata úseku potrubia od hlavnej vetvy k bytu Byt 3-07											
Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z+Δp _{Rv} [Pa]	Δp _{DIS,hlv} [Pa]
2412	207,4	6,1	22x1	30,2	0,19	183,0	0,24	4	0	187	11464
6434	553,2	6,4	28x1,5	57,3	0,32	366,7	0,24	12	0	379	11843
9631	828,1	0,1	35x1,5	35,2	0,29	3,5	0	0	0	4	11847
12043	1035,5	1,58	35x1,5	51,9	0,36	82,0	0	0	0	82	11929
11464-197 = 11277 Pa											
Byt 3-07, nastavenie vyvažovacieho ventilu STAD											
Δp _{DIS,hlv} [Pa]	Δp _{DIS,2-04} [Pa]	Dispozičný pretlak na vstupe do bytu	Δp _{STAD} [Pa]	M [kg/h]	Prednastavenie STAD DN20						
11929	1993	11277	9284	207,4	0,8						

Stúpacie potrubie S1											
Tlaková strata úseku potrubia od hlavnej vetvy k bytu Byt 3-06											
Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{rv} [Pa]	R.l+Z+Δp _r v [Pa]	Δp _{DIS,hlv} [Pa]
4022	345,8	2,6	22x1	71,8	0,31	188,1	0,24	12	0	200	11464
6434	553,2	6,4	28x1,5	57,3	0,32	366,7	0,24	12	0	379	11843
9631	828,1	0,1	35x1,5	35,2	0,29	3,5	0	0	0	4	11847
12043	1035,5	1,58	35x1,5	51,9	0,36	82,0	0	0	0	82	11929
11464-200 = 11265 Pa											
Byt 3-06, nastavenie vyvažovacieho ventilu STAD											
Δp _{DIS,hlv} [Pa]	Δp _{DIS,2-04} [Pa]	Dispozičný pretlak na vstupe do bytu	Δp _{STAD} [Pa]	M [kg/h]	Prednastavenie STAD DN20						
11929	6426	11277	4851	345,8	1,5						

Stúpacie potrubie S1											
Tlaková strata úseku potrubia od hlavnej vetvy k bytu Byt 2-05											
Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δprv [Pa]	R.l+Z+Δp _{r_v} [Pa]	Δp _{DIS,hlv} [Pa]
2412	207,4	6,1	22x1	30,2	0,19	183,0	0,24	4	0	187	11847
12043	1035,5	1,58	35x1,5	51,9	0,36	82,0	0	0	0	82	11929
11847-187 = 11659 Pa											
Byt 2-05 1+kk, nastavenie vyvažovacieho ventilu STAD											
Δp _{DIS,hlv} [Pa]	Δp _{DIS,2.05} [Pa]	Dispozičný pretlak na vstupe do bytu		Δp _{STAD} [Pa]	M [kg/h]	Prednastavenie STAD DN20					
11929	2026	11659		9633	207,4	0,8					

Stúpacie potrubie S1											
Tlaková strata úseku potrubia od hlavnej vetvy k bytu <u>Byt 2-04</u>											
Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{rv} [Pa]	R.l+Z+Δp _{rv} [Pa]	Δp _{DIS,hlv} [Pa]
3197	274,9	2,6	22x1	49	0,25	128,4	0,24	8	0	136	11843
9631	828,1	0,1	35x1,5	35,2	0,29	3,5	0	0	0	4	11847
12043	1035,5	1,58	35x1,5	51,9	0,36	82,0	0	0	0	82	11929
11843-136= 11708 Pa											
Byt 2-04, nastavenie vyvažovacieho ventilu STAD											
Δp _{DIS,hlv} [Pa]	Δp _{DIS,2-04} [Pa]	Dispozičný pretlak na vstupe do bytu	Δp _{STAD} [Pa]	M [kg/h]	Prednastavenie STAD DN20						
11929	4131	11708	7577	274,9	1,3						

Stúpacie potrubie S1											
Tlaková strata úseku potrubia od hlavnej vetvy k bytom <u>Byt 1-01</u> a <u>Byt 1-02</u> na spoločnej vetve											
Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{rv} [Pa]	R.l+Z+Δp _{r_v} [Pa]	Δp _{DIS,hlv} [Pa]
2879	247,5	2,78	18x1	118,5	0,35	329,43	0,24	15	0	344	10911
10911-344=10567 Pa											
Byt 1-01, nastavenie vyvažovacieho ventilu STAD											
Δp _{DIS,hlv} [Pa]	Δp _{DIS,1-01} [Pa]	Dispozičný pretlak na vstupe do bytu	Δp _{STAD} [Pa]	M [kg/h]	Prednastavenie STAD DN20						
10911	6475	10567	4092	132,8	0,8						
Byt 1-02, nastavenie vyvažovacieho ventilu STAD											
Δp _{DIS,hlv} [Pa]	Δp _{DIS,1-02} [Pa]	Dispozičný pretlak na vstupe do bytu	Δp _{STAD} [Pa]	M [kg/h]	Prednastavenie STAD DN15						
10911	4381	10567	6186	114,7	1,8						

Súhrnná tabuľka nastavení vyvažovacích ventilov						
Byt	DN Dxt	Prietok M [kg/h]	Δp_{DIS} [Pa]	Ventil STAD		
				Δp_{STAD} [Pa]	DN	Nast.
1	18x1,0	132,8	1993	4092	20	0,8
2	18x1,0	114,7	4381	6186	15	1,8
3	22x1,0	228,0	6475	260	20	4
4	22x1,0	274,9	4131	7577	20	1,3
5	22x1,0	207,4	2026	9633	20	0,8
6	22x1,0	345,8	6426	4851	20	1,5
7	22x1,0	207,4	1993	9284	20	0,8
Vetva S2	22x1,0	286,5	20210	5000	20	1,1
Vetva TV	28x1,5	667,2	20220	13000	25	1,4

Δp_{DIS} Tlaková strata bytu

Δp_{STAD} Tlaková strata vyvažovacieho ventilu

7.3 Dimenzovanie rozvodov v technickej miestnosti

Úsek R+Z a HVDT												
č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	$\Sigma \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.I+Z+ Δp_{RV} v [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
1	41425,0	2561,0	2,0	DN40	86,8	0,52	173,6	14,1	1906	0	2080	2080
$\Sigma \xi = 2 \times \text{zkoleno}, 2 \times \text{guľový kohút}, R+Z = 2 \times 1,3 + 2 \times 5 + 1 + 0,5 = 14,1$												
M=791,1 + 286,5 + 632,8 = 2561,05 kg/h Dopačet teploty vratnej vody = 51,09												

Dimenzovanie kotlového okruhu - navýšenie prietoku o 10%												
č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z+Δp _R v [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
1	41250	2805,3	4,0	DN40	103,4	0,57	413,6	29,6	4809	4090	9312	9312
Σξ =2xkolo, 5x guľový kohút, kotel = 2*1,3+5*5+2 = 29,6												
Filter DN40: Δp _{RV} = 1090 Pa							Δp _{RV} = 1090 + 3000=4090Pa					
Odkalovač Spirovel Kal DN40: Δp _{RV} = 3000Pa												
M = 2526,7*1,1= 2779,3kg/h												

Úsek zásobníka teplej vody												
č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	ΔpRV [Pa]	R.I+Z+ΔpR v [Pa]	ΔpDIS [Pa]
1	19400	667,2	10,0	28x1,5	76,6	0,40	766,0	39,3	3144	16310	20220	20220
Σξ= 6xkoloeno, 6x guľový kohút, R+Z = 6*1,3+6*5+1+0,5 = 39,3												
Zásobník OKC 300 NTR(R)/BP: ΔpRV= 1200 Pa							ΔpRV =1200 + 610 + 1500 + 13000 = 16310 Pa					
Filter DN32: ΔpRV= 610 Pa												
Merač tepla Sharky 775 DN20: ΔpRV=1500 Pa												
Vyvažovací ventil STAD DN25(1,4): ΔpRV= 13 000 Pa												

7.4 Návrh tepelnej izolácie potrubia

Návrh tepelnej izolácie je urobený pomocou výpočtovej pomôcky, ktorá sa nachádza na stránkach TZB-info.cz a rešpektuje vyhlášku č. 193/2007, ktorá určuje povinnosť realizácie tepelnej izolácie potrubia [15].

Podľa dimenzie potrubie je ďalej určený maximálny súčiniteľ prechodu tepla pre vnútorné rozvody [15].

DN [mm]	U_0 [W / m K]
DN 10 - DN 15	0.15
DN 20 - DN 32	0.18
DN 40 - DN 65	0.27
DN 80 - DN 125	0.34
DN 150 - DN 200	0.40

Obr. 14 Určujúce súčinitele prechodu tepla pre vnútorné rozvody [15]

Návrhové údaje:

Teplota vody v potrubí $t_{in} = 60\text{ °C}$

Teplota vzduchu v okolí potrubia $t_i = 20\text{ °C}$

Relatívna vlhkosť $\varphi = 65\%$

Materiál potrubia Med'

Typ izolácie Rockwool: PIPO/PIPO ALS, Armacell tubolit DG

Tab. 12 Prehľadná tabuľka hrúbok tepelnej izolácie potrubí

DN	U_0 [W/(m ² .K)]		$U_{0,s}$ [W/(m ² .K)]	Posúdenie	s_{iz} [mm]	λ_{iz} [W/(m.K)]
15x1	0,15	≥	0,148	Vyhovuje	25	0,037
18x1	0,15	≥	0,132	Vyhovuje	40	0,037
22x1	0,18	≥	0,168	Vyhovuje	30	0,037
28x1,5	0,18	≥	0,165	Vyhovuje	40	0,037
35x1,5	0,18	≥	0,167	Vyhovuje	50	0,037
DN40	0,27	≥	0,225	Vyhovuje	40	0,037

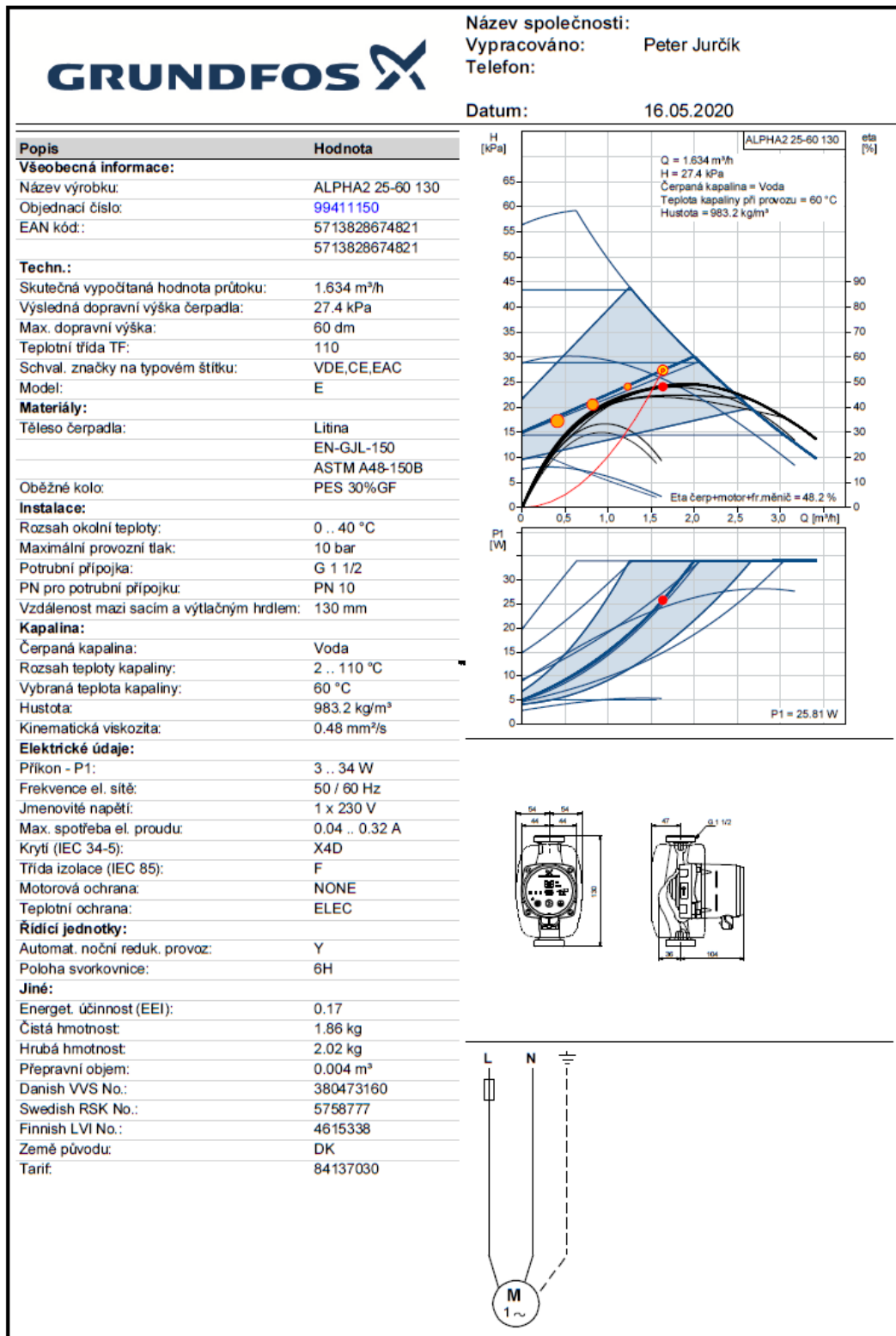
Hrúbku tepelnej izolácie potrubia uloženého v podlahe je možné znížiť o polovicu.

8 NÁVRH OBEHOVÝCH ČERPADIEL

Obehové čerpadlá vykurovacej sústavy boli navrhnuté pomocou dimenzačného nástroja, ktorý je dostupný na stránkach výrobcu obehových čerpadiel Grundfos [16].

Vetva S1 byty: tlaková strata $\Delta p = 27,4 \text{ kPa}$

objemový prietok $M = 1,64 \text{ m}^3/\text{h}$

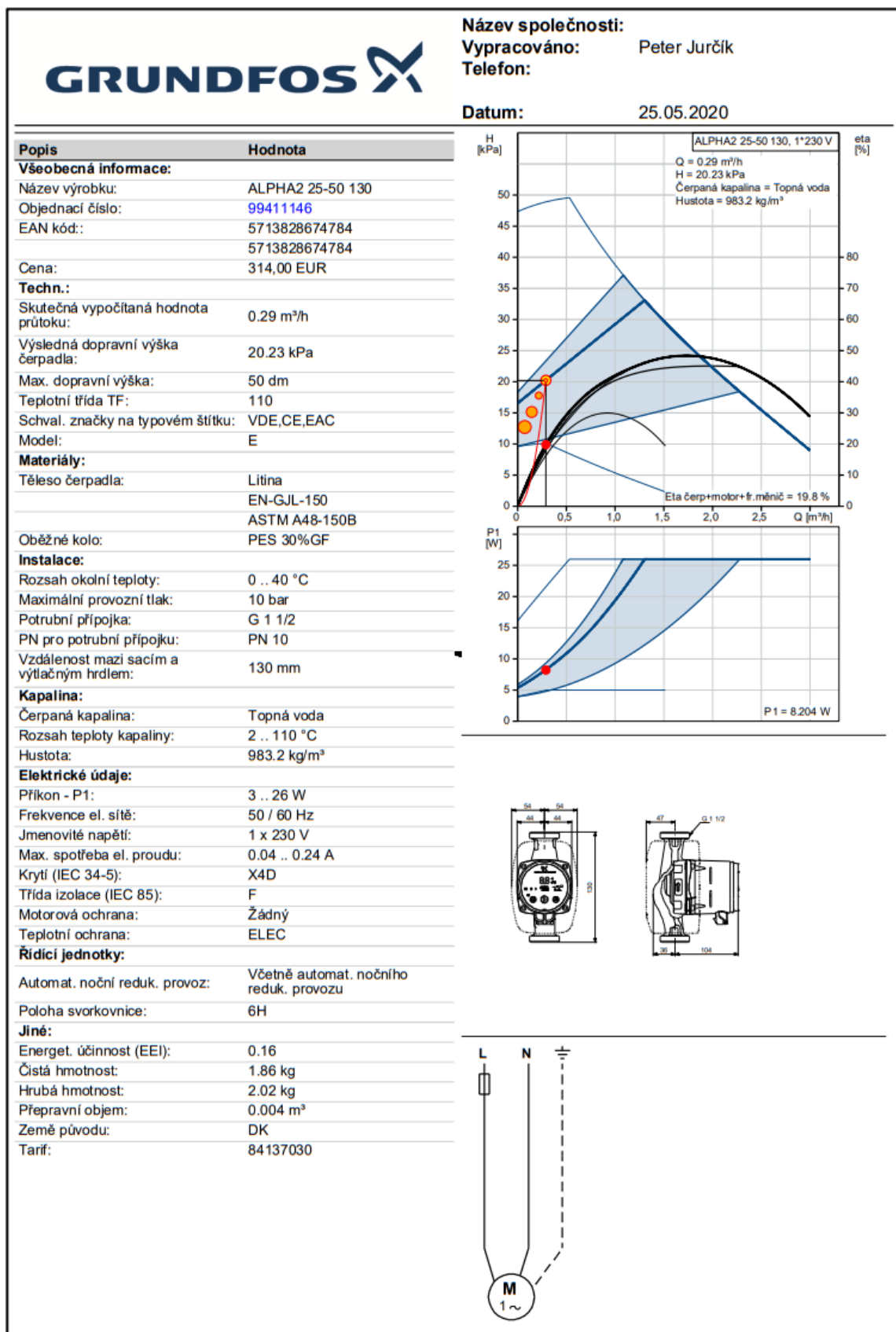


Vytlačeno z Grundfos CAPS [2020.05.001]

1/1

Obr. 15 Technické parametre obehového čerpadla pre vetvu Byty [16]

Vetva S2 spoločné priestory: tlaková strata $\Delta p = 20,21 \text{ kPa}$
objemový prietok $M = 0,29 \text{ m}^3/\text{h}$

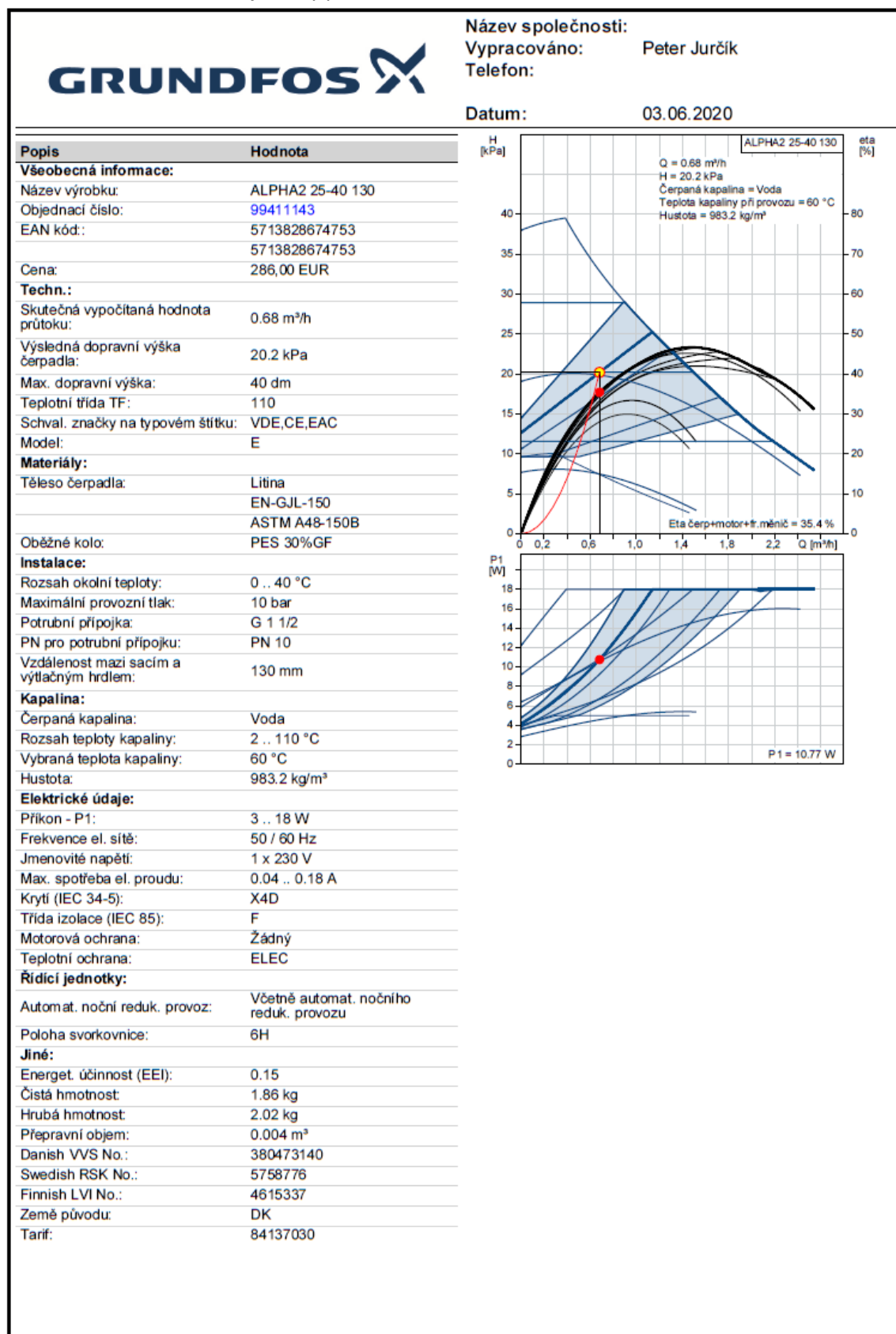


Vytisknuto z Grundfos CAPS [2020.05.002]

1/1

Obr. 16 Technické parametre obehového čerpadla pre vetvu Spoločné priestory [16]

Vetva ohrevu TV: tlaková strata $\Delta p = 20,2 \text{ kPa}$
objemový prietok $M = 0,68 \text{ m}^3/\text{h}$



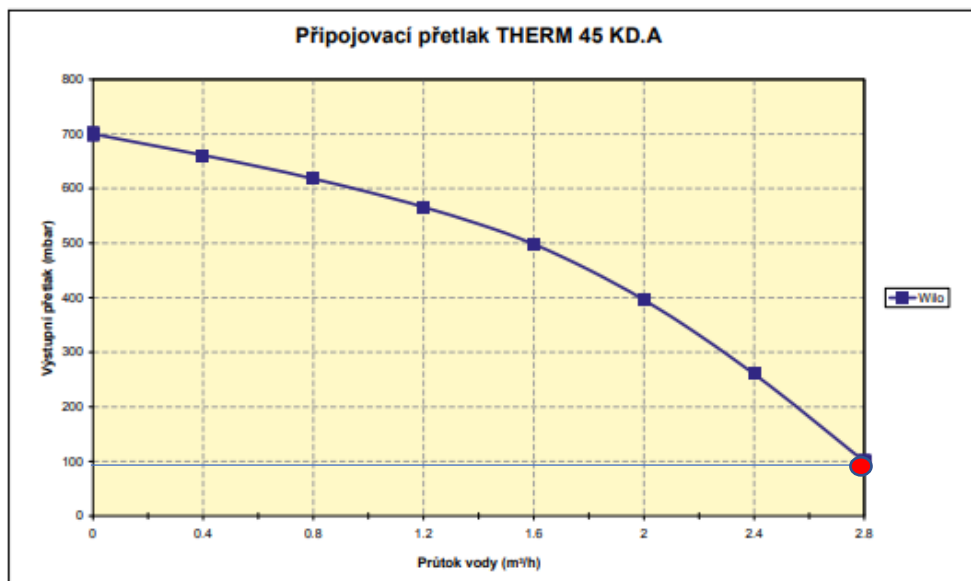
Vytisknuto z Grundfos CAPS [2020.05.002]

1/1

Obr. 17 Technické parametre obehového čerpadla pre vetvu Ohrevu TV [16]

Čerpadlo pre kotlový okruh: tlaková strata $\Delta p = 9,3 \text{ kPa}$
objemový prietok $M = 2,8 \text{ m}^3/\text{h}$

Čerpadlo Wilo RS 15/7,5 je súčasťou dodávky kotla



Obr. 18 Graf čerpadla Wilo15/7,5 [17]

9 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍCH ZARIADENÍ

9.1 Návrh expanznej nádoby

Výška vykurovacej sústavy 8,9 m
Výška manometrickej roviny 1,1 m
Výkon kotla 45 kW
Maximálna teplota vykurovacej vody $65 \text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow n = 0,0193$

Objem vody v sústave V_o :

objem potrubia $V_p = 0,16 \text{ m}^3 = 160 \text{ l}$

objem telies $V_{OT} = 190 + 24 = 214 \text{ l}$

objem kotla $V_k = 15 \text{ l}$

objem R+Z $V_{R+Z} = 0,16 \text{ l}$

objem HVDT $V_{HVDT} = 6,0 \text{ l}$

$$V_o = V_p + V_{OT} + V_k + V_{R+Z} + V_{HVDT} = 160 + 214 + 15 + 0,16 + 6,0 = 395 \text{ l} = 0,4 \text{ m}^3$$

Expanzný objem:

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot 0,4 \cdot 0,0193 = 0,010 \text{ m}^3$$

Najnižší dovolený prevádzkový pretlak:

$$p_{d,dov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} + \Delta p_z = 1,1 \cdot 8,9 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} + 27 \text{ kPa} = 123 \text{ kPa}$$

Volím: $p_{d,dov} = 130 \text{ kPa}$

Najvyšší dovolený pretlak:

$$p_{h,dov} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 300 - (1,1 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 289 \text{ kPa}$$

Volím: $p_{h,dov} = 250 \text{ kPa}$

Predbežný objem expanznej nádoby:

$$V_{ep} \geq \frac{V_e \cdot (p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_a)} = \frac{0,010(250 + 100)}{(250 - 130)} = 0,029 \text{ m}^3$$

Keďže navrhovaný kotol nemá zabudovanú expanznú nádobu, navrhujem expanznú nádobu Flexcon C 35 s objemom 35 l, ktorá bude pripojená na vratné potrubie kotlového okruhu.

Priemer expanzného potrubia:

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 45^{0,5} = 14,0 \text{ mm}$$

Navrhujem potrubie dimenzie DN15.

9.2 Návrh poistného ventilu

Výkon kotla	45 kW
Otvárací pretlak poistného ventilu p_k	250 kPa
Výtokový súčiniteľ poist. ventilu α_v	0,580

Prierez sedla poistného ventilu:

$$A_o = \frac{Q_p}{\alpha \cdot K} = \frac{45}{0,58 \cdot 1,12} = 69,3 \text{ mm}^2$$

Priemer sedla poistného ventilu

$$d_i = 2 \cdot \sqrt{\frac{A_o}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{69,3}{\pi}} = 9,4 \text{ mm}$$

Priemer sedla skutočného ventilu

$$d_o = a \cdot d_i = 1,34 \cdot 9,4 = 12,6 \text{ mm}$$

Priemer poistného potrubia

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 45^{0,5} = 24,4 \text{ mm}$$

Súčasťou navrhovaného kotla je poistný ventil do 300 kPa, ktorý spĺňa požiadavky návrhu.

10 NÁVRH ĎALŠÍCH ZARIADENÍ TECHNICKEJ MIESTNOSTI

10.1 Trojcestný zmiešavací ventil

Na reguláciu vetiev vykurovania budú použité trojcestné zmiešavacie ventily so servopohonom. Kontrola výpočtu kv hodnoty pomocou TZB-info [18].

Vetva S1 – Byty

Dispozičný tlak vetvy	$\Delta p = 20\,682 \text{ Pa}$
Požadovaná tlaková strata zmiešavacieho ventilu	$\Delta p_s = 20\,682 \cdot 0,3 = 6205 \text{ Pa}$
Hmotnostný prietok	$M = 1607,3 \text{ kg/h}$
$K_v = 0,01 \cdot \frac{m}{\sqrt{\Delta p_s}} = 0,01 \cdot \frac{1607,3}{\sqrt{6,205}} = 6,5 \text{ m}^3/\text{h}$	

Vlastnosti otopné vody

Teplota $t = 60$ °C

Hustota $\rho = 983.3$ kg/m³

Měrná tepelná kapacita $c = 4186$ J/kgK

Vypočítat: ☒ K_v ☐ Δp ☐ Q, m, V

☒ Hmotnostní průtok $\dot{m} = 1607,3$ kg/h

☐ Přenášený výkon $Q = 18689,3$ W

☐ Objemový průtok $\dot{V} = 1,635$ m³/h

Tlaková ztráta $\Delta p = 6,205$ kPa

Průtokový součinitel $K_v = 6,564$ m³/h

Označení	DN	Kvs *	Připojení
VRG131	15	0.4	Rp 1/2"
VRG131	15	0.63	Rp 1/2"
VRG131	15	1	Rp 1/2"
VRG131	15	1.63	Rp 1/2"
VRG131	15	2.5	Rp 1/2"
VRG131	15	4	Rp 1/2"
VRG131	20	2.5	Rp 3/4"
VRG131	20	4	Rp 3/4"
VRG131	20	6.3	Rp 3/4"
VRG131	25	6.3	Rp 1"
VRG131	25	10	Rp 1"
VRG131	32	16	Rp 1 1/4"
VRG131	40	25	Rp 1 1/2"
VRG131	50	40	Rp 2"

Navrhujem zmiešavací ventil ESBE VRG 131 DN25 s kv hodnotou 6,3 a tlakovou stratou 6740 Pa. Súčasť zmiešavacieho ventilu bude servopohon ARA 600 podľa odporúčání výrobcu.

Vetva S2 – Spoločné priestory

Dispozičný tlak vetvy

$$\Delta p = 24020 \text{ Pa}$$

Požadovaná tlaková strata zmiešavacieho ventilu

$$\Delta p_s = 24020 \cdot 0,35 = 8407 \text{ Pa}$$

Hmotnostný prietok

$$M = 286,5 \text{ kh/h}$$

$$K_v = 0,01 \cdot \frac{m}{\sqrt{\Delta p_s}} = 0,01 \cdot \frac{286,5}{\sqrt{8,407}} = 1,0 \text{ m}^3/h$$

Vlastnosti otopné vody

Teplota $t = 60$ °C

Hustota $\rho = 983.3$ kg/m³

Měrná tepelná kapacita $c = 4186$ J/kgK

Vypočítat: ☒ K_v ☐ Δp ☐ Q, m, V

☒ Hmotnostní průtok $\dot{m} = 286,5$ kg/h

☐ Přenášený výkon $Q = 3331,4$ W

☐ Objemový průtok $\dot{V} = 0,291$ m³/h

Tlaková ztráta $\Delta p = 8,407$ kPa

Průtokový součinitel $K_v = 1,004$ m³/h

Označení	DN	Kvs *	Připojení
VRG131	15	0.4	Rp 1/2"
VRG131	15	0.63	Rp 1/2"
VRG131	15	1	Rp 1/2"
VRG131	15	1.63	Rp 1/2"
VRG131	15	2.5	Rp 1/2"
VRG131	15	4	Rp 1/2"
VRG131	20	2.5	Rp 3/4"
VRG131	20	4	Rp 3/4"
VRG131	20	6.3	Rp 3/4"
VRG131	25	6.3	Rp 1"
VRG131	25	10	Rp 1"
VRG131	32	16	Rp 1 1/4"
VRG131	40	25	Rp 1 1/2"
VRG131	50	40	Rp 2"

Navrhujem zmiešavací ventil ESBE VRG 131 DN15 s kv hodnotou 1,0 a tlakovou stratou 8470 Pa. Súčasť zmiešavacieho ventilu bude servopohon ARA 600 podľa odporúčání výrobcu.

10.2 Rozdeľovač + zberač

Navrhovaný prietok M:

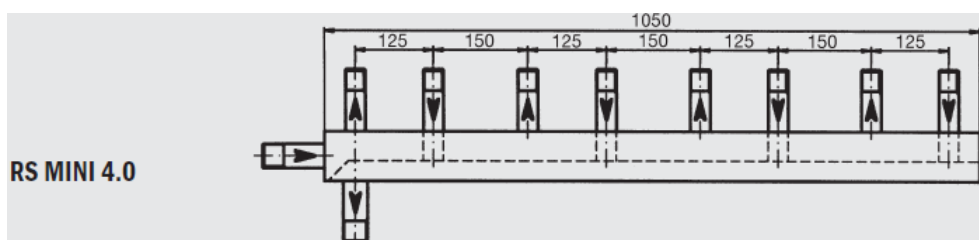
2779,3 kg/h = 2,83 m³/h

Q_{max}

6 m³/h

Q _{max} = [m ³ /hod]	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při Δt=20	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Prútok. průřez komor S _p (m ²)	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					

Navrhujem kombinovaný rozdeľovač a zberač ETL RS MINI 4.0, MODUL 80. Rozdeľovač obsahuje 4 výstupné vetvy, pre navrhovaný okruh vykurovania bytov, spoločných priestorov a okruhu ohrevu teplej vody. Ako záložná vetva bude slúžiť vetva č.4.



Obr. 19 Schéma kombinované rozdeľovača a zberača [19]

10.3 HVDT

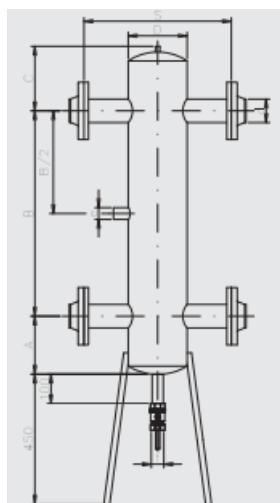
Navrhujem hydraulický vyrovnávač dynamických tlakov výrobcu ETL typ 1B. HVDT bolo navrhnuté s navýšením prietoku sekundárneho okruhu o 10%.

Navrhovaný prietok M:

2779,3 kg/h = 2,83 m³/h

Maximálny prietok HVDT:

4,0 m³/h; HVDT Vyhovuje



Obr. 20 Schéma HVDT [19]

10.4 Riešenie prívodu spaľovacieho vzduchu a odťahu spalín

Prívod spaľovacieho vzduchu a odvod spalín bude riešený oddeleným plastovým potrubím $\varnothing 110$ (Systémové riešenie odťahu spalín firmy Thermona! [20]). Prívod vzduchu bude riešený z fasády objektu. Na odvod vzduchu bude použitý systém z komínových tvaroviek vylozkovaných plastovým potrubím, určeným pre odvod spalín.

11 ROČNÁ POTREBA TEPLA A PALIVA

11.1 Príprava teplej vody

Vstupné údaje:

- Denná spotreba TV: $V = 1,64 \text{ m}^3/\text{deň}$
- Požadovaná teplota TV: $t_2 = 55^\circ\text{C}$
- Klimatické podmienky: Miesto : Vranov nad Topľou
Oblasťná výpočtová teplota : $t_e = -15^\circ\text{C}$
Počet dní vo vykurovacom období : $d = 225$ dní
Priemerná teplota vo vykurovacom období : $t_{es} = +3,6^\circ\text{C}$
Vstupná teplota vody $t_1 = +10^\circ\text{C}$

Požadovaná energia

Teplo pre ohrev TV

$$E_{TV,d} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 1,64 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 85,8 \text{ kWh/deň}$$

V zimnom a letnom období je teplota vstupnej vody t_1 odlišná. V lete $t_1 = +15^\circ\text{C}$, v zime $t_1 = +10^\circ\text{C}$.

Korekcia pre premenlivú vstupnú teplotu:

$$k_t = \frac{t_{TV} - t_{sv,L}}{t_{TV} - t_{sv,Z}} = \frac{55 - 15}{55 - 10} = 0,89$$

Ročná potreba tepla

$$E_{TV} = E_{TV,d} \cdot d + k_t \cdot E_{TV,d} \cdot (350 - d) = 85,8 \cdot 225 + 0,89 \cdot 85,8 \cdot (350 - 225) = 28,8 \text{ MWh/r}$$

Spotreba energie

Účinnosť systému $\eta_{\text{distr}} = 0,6$

Účinnosť zdroja $\eta_{\text{zdroj}} = 0,98$

$$E_{TV,sk} = \frac{E_{TV}}{\eta_{\text{zdroj}} \cdot \eta_{\text{distr}}} = \frac{28,8}{0,6 \cdot 0,98} = 49,0 \text{ MWh/r}$$

11.2 Vykurovanie

Vstupné údaje:

- Tep. strata prechodom a vetrením: $Q_{T+I} = 18,8 \text{ kW}$
- Výpočtové teploty: $t_i = +20^\circ\text{C}$, $t_e = -15^\circ\text{C}$
- Klimatické podmienky: Miesto : Vranov nad Topľou
Oblasťná výpočtová teplota : $t_e = -15^\circ\text{C}$
Počet dní vo vykurovacom období : $d = 225$ dní

Priemerná tep. vo vykurovacom období: $t_{es}=+3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$

Vstupná teplota vody $t_1 = +10\text{ }^{\circ}\text{C}$

Merná tepelná strata prechodom a infiltráciou

$$H_{T+I} = \frac{Q_{T+I}}{\Delta t} = \frac{18800}{35} = 537,1 \text{ W/K}$$

Požadovaná potreba energie

$$E = 24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot D \cdot H_{T+I}$$

ε súčiniteľ nesúčasnosti infiltrácie behom roku $\varepsilon = 0,9$

e vplyv prerušovaného vykurovania v noci alebo cez víkend $e=0,9$

D počet dennostupňov [deň.K]

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 225 \cdot (19 - 3,6) = 3465 \text{ deň} \cdot \text{K}$$

kde

d počet dní vykurovacieho obdobia

t_{is} priemerná teplota vykurovaných miestností

t_{es} priemerná vonkajšia teplota vo vykurovacom období

$$E = 24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot D \cdot H_{T+I} = 24 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 3465 \cdot 537,1 = 36,2 \text{ MWh/r}$$

Spotreba energie

Účinnosť systému $\eta_{distr} = 0,95$

Účinnosť zdroja $\eta_{zdroj} = 0,98$

$$E_{UK} = \frac{E_{UK}}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}} = \frac{36,2}{0,98 \cdot 0,95} = 38,8 \text{ MWh/r}$$

11.3 Ročná spotreba paliva

Celková ročná potreba tepla pre vykurovanie a prípravu teplej vody:

$$E_{TV} + E_{UK} = 49,0 + 38,8 = 87,8 \text{ MWh/rok}$$

H Výhrevnosť zemného plynu $H=35,0 \text{ MJ/m}^3$

$$E = 3600 \cdot \frac{E_{TV} + E_{UK}}{H} = 3600 \cdot \frac{87,8}{35,0} = 9031,0 \text{ m}^3/\text{r}$$

C - PROJEKT

TECHNICKÁ SPRÁVA

1 ÚVOD

Táto projektová dokumentácia rieši vykurovanie bytového domu.

1.1 Popis objektu

Navrhovaný objekt bytového domu sa bude nachádzať v obci Vranov nad Topľou, kat. územie Čemerné. Objekt má 3 nadzemné poschodia, 1 podzemné poschodie s hromadnou garážou, umiestnený vo svahu. Zvislé nosné konštrukcie v úrovni 1.PP bude vyhotovené zo železobetónu. . Nosné steny nadzemných podlaží budú vyhotovené z keramických tvárnic Porotherm. Všetky zvislé konštrukcie na styku s exteriérom sú izolované tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 160 mm.

1.2 Popis prevádzky

V bytovom dome sa bude nachádzať 7 bytov s rôznym dispozičným riešením. Na 1.NP sa nachádzajú dva byty s dispozíciou 1+KK a byt s dispozíciou 3+KK. Druhé a tretie nadzemné podlažia majú zhodne po dve bytové jednotky s dispozíciou 2+KK a 3+KK.

V každom byte budú nainštalované vykurovacie doskové telesá podľa návrhu. Spoločné priestory budú vykurované osobitnou vetvou. Ohrev teplej vody bude realizovaný v technickej miestnosti v zásobníku s objemom 285 l.

V objekte je navrhované prirodzené vetranie. Miestnosti vo vnútri dispozície, ako WC a kúpeľňa, budú vetrené pomocou ventilátora, podtlakovo.

2 PODKLADY

Ako podklad pre návrh vykurovacieho systému boli použité:

- projektová dokumentácia objektu
- platné normy a vyhlášky

3 ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ ÚDAJE

3.1 Klimatické údaje

Objekt sa nachádza v oblasti s danými klimatickými údajmi:

Miesto :	Vranov nad Topľou
Oblasťná výpočtová teplota :	- 15 °C
Počet dní vo vykurovacom období pre :	225 dní
Priemerná teplota vo vykurovacom období :	+3,6 °C

3.2 Tepelná bilancia

Všetky konštrukcie spĺňajú hodnoty súčiniteľa prechodu tepla $U_{N,20}$ podľa normy ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov.

Obvodová stena	$U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
Stropná konštrukcia	$U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Podlaha na teréne	$U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
Výplne otvorov v priemere	$U = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$ a $U = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

3.2.1 Tepelné straty

Tepelná strata prechodom tepla cez konštrukcie Φ_T :	9,67 kW
Tepelná strata vetraním Φ_V :	9,13 kW
Celkové tepelné straty Φ_{HI} :	18,80 kW

3.2.2 Ročná potreba tepla

Celková ročná potreba tepla pre vykurovanie a prípravu teplej vody:

$$E_{TV} + E_{UK} = 49,0 + 38,8 = \mathbf{87,8 \text{ MWh/rok}}$$

Celková ročná spotreba paliva pre vykurovanie a prípravu teplej vody:

$$E = \mathbf{9031,0 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

4 ZDROJ TEPLA

Ako zdroj tepla bude slúžiť 1x závesný plynový kondenzačný kotol THERM 45 KD.A s menovitým výkonom 45,0 kW, ktorý bude umiestnený v technickej miestnosti. Kotol bude napojený na HVDT s maximálnym prietokom 4,0 m³/h a ďalej na rozdeľovač a zberač.

4.1 Prívod vzduchu, odvod spalín

Prívod spaľovacieho vzduchu a odvod spalín je zabezpečený oddeleným plastovým potrubím $\varnothing 110$. (Systémové riešenie odvodu spalín firmy Thermona!) Spaľovací vzduch bude privádzaný z fasády. Spaliny budú odvádzané pomocou komínového telesa z komínových tvaroviek.

5 VYKUROVACIA SÚSTAVA

Vykurovacia sústava je navrhovaná ako dvojrúrková s núteným obehom vykurovacej vody. Objekt bude rozdelený na dve vetvy, a to vetva pre vykurovanie bytov a vetva pre spoločné priestory. Teplotný spád oboch vetví bude 60/50 °C. Ohrev teplej vody bude mať teplotný spád 65/40°C.

VYKUROVANIE

Kvapalina: voda

$$t_{w1} = 65/51^\circ\text{C} \quad \Delta\Theta = 14 \text{ K}$$

$$\rho = 977,02 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$\text{Celkový výkon vykurovacej sústavy :} \quad Q_{\text{byty}} = 18\,076,0 \text{ W}$$

$$Q_{\text{spol.pr.}} = 3209,0 \text{ W}$$

$$Q_{\text{celk}} = 21\,285,0 \text{ W}$$

$$\text{Celkový hmotnostný prietok :} \quad M = 2779,3 \text{ kg.h}^{-1}$$

$$\text{Celkový vodný objem :} \quad V = 0,4 \text{ m}^3$$

5.1 Rozvody vykurovacieho systému

Rozvody systému budú vyhotovené z medeného potrubia. Potrubie vedené voľne budú spájané pomocou lisovania tvaroviek, potrubie inštalované v konštrukcii bude spájané spájkovaním na tvrdo. Vertikálny rozvod bude vedený v stene, kde sa odpojí do jednotlivých bytov. Horizontálny rozvod potrubia bude vedený pod stropom a v podlahe. Potrubie v bytoch bude vedené v konštrukcii podlahy, vo vrstve tepelnej izolácie.

Tepelná izolácia rozvodov vedených pod stropom bude typu rockwool, potrubie vedené v drážkach a v podlahe bude vyhotovené z izolácie Armacell tubolit DG alebo ekvivalent.

5.2 Plnenie, vypúšťanie a odvzdušnenie sústavy

Sústava bude doplňovaná vodou z verejného vodovodu pomocou automatického systému doplňovania vody Fillcontrol plus compact [21] so systémovým oddeľovačom potrubia pitnej vody. Pitná voda, ktorá na základe údajov o tvrdosti vody z lokality Vranov nad Topľou – Čemerné, spadá do skupiny – mäkká voda, s hodnotou tvrdosti 1,14 mmol/l. **Automatická úpravňa vody nie je navrhovaná.** Prvé plnenie bude upravenou vodou !

Vypúšťanie sústavy bude realizované pomocou vypúšťacích kohútov umiestnených na päťach stúpačiek. Rovnako v technickej miestnosti bude vypustenie sústavy možné pomocou vypúšťacích kohútov. Vykurovacie telesá sa budú vypúšťať a napúšťať pomocou navrhovaných armatúr.

Odvzdušnenie sústavy bude realizované pomocou automatických odvzdušňovacích ventilov umiestnených v najvyššej časti vykurovacej sústavy alebo daného úseku. Telesá budú vybavené manuálnymi odvzdušňovacími ventilmi.

5.3 Vykurovacie plochy

V objekte sú navrhované telesá USS Korad VK podľa požadovaného výkonu. V kúpeľniach sú použité rúrkové vykurovacie telesá. V kúpeľniach, v ktorých na pokrytie výkonu nebolo dostačujúce rúrkové teleso, bol výkon navýšený pomocou doplňujúceho telesa Korad VK.

Všetky doskové vykurovacie telesá budú napojené H rohovou armatúrou HERZ3000, pre napojenie telesá zo steny. Výnimkou sú vykurovacie telesá v byte 1-03, kde pre pripojenie telies sú použité ventily RL5 a RL4. Súčasťou dodávky telies je integrovaný termostatický ventil, ktorého prednastavenie je určené podľa výkresovej dokumentácie. Rúrkové telesá v kúpeľniach sú vybavené termostatickým ventilom TS-90 a ventilom RL5 na vratnom potrubí.

Prvky pre uchytenie vykurovacích telies budú súčasťou dodávky. Inštalácia telies bude realizovaná podľa pokynov výrobcu.

5.4 Obehové čerpadlá

Pre vetvy napojené na rozdeľovač a zberač budú použité obehové čerpadlá od výrobcu Grundfos. O nútený obeh vody kotlového okruhu sa postará zabudované čerpadlo Wilo RS 15/7,5.

Vetva byty:	Grundfos ALPHA2 25-60 130
Vetva spoločné priestory:	Grundfos ALPHA2 25-50 130
Vetva ohrevu TV:	Grundfos ALPHA2 25-40 130

5.5 Regulácia a meranie

Vykurovací voda je ekvitermicky regulovaná. Reguláciu teploty vykurovacieho média v závislosti od vonkajšej teploty zabezpečuje trojcestný zmiešavací ventil ESBE so servopohonom na zmiešavacom uzle. Telesá sú regulované termostatickými ventilmi s termostatickými hlavicami, podľa projektu.

Na vetve ohrevu TV a pred každým bytom bude osadený merač tepla Sharky 775 podľa návrhu.

6 POŽIADAVKY NA PROFESIE

Zdravotechnické inštalácie :

- napojiť kotol na rozvod studenej vody
- zabezpečiť prívod vody pre dopúšťanie ÚK

Plynová inštalácia:

- zabezpečiť prívod plynu ku kotlu

Elektroinštalácia:

- zabezpečiť elektrické napojenie kotla
- kabeláž pre reguláciu : vonkajší snímač, vnútorný snímač a iné

Stavebné práce:

- vyhotovenie prestupov potrubia podľa projektu

7 SKÚŠKY

Inštaláciu zariadení a ich uvedenie do prevádzky smie iba osoba, ktorá má pre tento úkon oprávnenie.

Postup vykonávania skúšky vodotesnosti, tlakovej skúšky, prepláchnutia a vyčistenia systému, prevádzkových skúšky, uvedenie systému do chodu sa musí riadiť podľa ČSN 06 0310. O každej skúške sa vypracuje protokol, ktorý bude súčasťou odovzdávacieho protokolu stavby.

Tlaková skúška: Zariadenie sa natlakuje vodou max. do 50 °C na úroveň maximálneho pretlaku ústredného kúrenia na pretlak 250 kPa. Po napustení a odvzdušnení systému a dosiahnutí príslušného pretlaku sa vykoná prehliadka celého zariadenia (to zn. všetkých spojov, armatúr a pod.), u ktorého sa nesmú prejavovať viditeľné netesnosti. V zariadení sa udržiava určený pretlak 6 hodín, po ktorých sa vykoná nová prehliadka. Výsledok skúšky sa považuje za úspešný, ak sa pri tejto prehliadke neobjavia netesnosti.

Dilatačná skúška: Táto skúška sa vykoná pred zaizolovaním potrubia. Teplonosná látka sa ohreje na najvyššiu teplotu a potom sa nechá vychladnúť na teplotu okolitého vzduchu. Potom sa postup ešte raz zopakuje. Ak sa zistia po podrobnej prehliadke netesnosti zariadenia, resp. iné závady, je nutné skúšku po oprave opakovať. Ďalej sa skontroluje upevnenie potrubia, stav kotiev a skrutiek.

Vykurovací skúška: Kontroluje sa spôsob zapojenia, rovnomerný ohrev rozvodov, otváranie armatúr, ich tesnosť, funkcia meracích prístrojov, funkcia riadiaceho systému, funkcia regulačných armatúr a projektovaný výkon zdroja. Ďalej sa vyskúša činnosť zabezpečovacieho zariadenia.

Po vykonaní prevádzkových skúšok sa vypracuje protokol o nastavení systému a zapíše sa do stavebného denníka a vystaví sa protokol.

8 BEZPEČNOSTĚ A OCHRANA ZDRAVIA

Pri montážnych prácach a pri prevádzke zariadení je nutné dbať na zaistenie bezpečnosti práce v súlade s právnymi predpismi, s predpismi a vyhláškami o ochrane zdravia pri práci, predpismi požiarnej ochrany a platnými normami ČSN.

Zariadenia vykurovacieho systému môžu obsluhovať iba osoby s oprávnením.

9 NORMY A PREDPISY

Projekt bol vypracovaný podľa platných vyhlášok a noriem:

ČSN EN 12831-1 Energetická náročnosť budov – Výpočet tepelného výkonu

ČSN 06 0310 Tepelné sústavy v budovách - Projektovanie a montáž

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov

D - ZÁVER

Predmetom tejto bakalárskej práce bolo navrhnuť vykurovaciu sústavu pre bytový dom súčasťou, ktorej bol aj ohrev teplej vody.

V teoretickej časti tejto bakalárskej práce sú rozobrané rôzne spôsoby ohrevu teplej vody, zabezpečenie a ochrana pred baktériami. Ďalej sú popísané tri metódy pre určenie tepelného výkonu na ohrev teplej vody. V stručnosti sú rozobrané tieto predpisy :

- ČSN EN 12 831 – 3 Energetická náročnosť budov – Výpočet tepelného výkonu – Část 3
- DIN 4708
- Technická pravidla H – 132 98

Praktická časť bakalárskej práce sa venuje návrhu vykurovania a ohrevu teplej vody bytového domu v obci Vranov nad Topľou s troma nadzemnými a jedným podzemným podlažím. Vykurovací systém je na navrhnutý ako dvoj Rúrkový s núteným obehom vykurovacej vody. Jedná sa prevažne o horizontálny rozvod potrubia. Vykurovací systém má dve vetvy a to vetvu pre byty a vetvu pre spoločné priestory, v ktorých prúdi vykurovacie médium s teplotným spád 60/50°C. V objekte sú navrhované doskové vykurovacie telesá značky KORAD USS a rúrkové telesá do kúpeľní.

Bytový dom na 7 bytových jednotiek a rôznych dispozíciách. Byty sú napojené na hlavný rozvod pre ne určený. Každému bytu prináleží uzamykateľná skrinka, v ktorej sa nachádza merač tepla Sharky, vyvažovací ventil, filter a uzatváracie kohúty, pre správne fungovanie sústavy. Vedenie potrubia v bytových jednotkách bude v konštrukcii podlahy, v tepelnej izolácii.

Jednotlivé telesá budú regulované pomocou integrovanej termostatickej vložky, ktorej prislúcha prednastavenie podľa projektu. Doskové telesá, ktoré nie sú napojené pomocou rohovej armatúry HERZ 3000, sú napojené jednotlivými armatúrami Herz RL5 s prednastavením a RL4. Rúrkové telesá sú napojené pomocou termostatického ventilu Herz – TS 90 -V a ventilu RL5.

Ako zdroj tepla bude slúžiť 1x kondenzačný závesný plynový kotol THERM 45 KD.A, ktorý bude napojený cez HVDT na rozdeľovač a zberač. Rozdeľovač bude obsahovať vývody pre 4 vetvy, z ktorých 3 budú používané aktívne a jedna vetva bude slúžiť ako záložná vetva. Prívod vzduchu a odvod spalín bude zabezpečený plastovým oddeleným potrubím Ø 110. Súčasťou systému sú navrhované čerpadlá a trojcestné zmiešavacie ventily.

Ohrev teplej vody bude realizovaný v nepriamo ohrievanom 300 l zásobníku, ktorý bude napojený na rozvod ZTI. Teplotný spád na ohrev teplej vody je volený ako 65/40 °C.

Na záver praktickej časti je vypočítaná ročná spotreba tepla a paliva.

Projekt ďalej obsahuje technickú správu a výkresovú dokumentáciu vo forme realizačného projektu.

ZOZNAM POUŽITÉJ LITERATURY

- [1] ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [2] JIROUT, Vladimír. *Příprava teplé vody*. 2., přeprac. vyd. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2007. Sešit projektanta - pracovní podklady. ISBN 978-80-02-01910-7.
- [3] BÁRTA, Ladislav. *TZB I (S): Modul 03, Zásobování budov vodou*. Brno, 2006.
- [4] POČÍNKOVÁ, Marcela. *TZB II - Vytápění budov: Modul 7, Zařízení a prvky tepelných soustav*. Brno, 2006.
- [5] Stacionární zásobníky vody s boční přírubou. *Dražice* [online]. [cit. 2020-04-25]. Dostupné z: <https://www.dzd.cz/ohrivace-a-zasobniky-teple-vody/neprimotopne-zasobniky/stacionarni/okc-ntrr-bp>
- [6] Ohřev vody, aneb příprava teplé vody, III. díl. *TZB-info* [online]. [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/17781-ohrev-vody-aneb-priprava-teple-vody-iii-dil>
- [7] Příprava teplé vody v obytných budovách. *TZB-info* [online]. Praha, 2016 [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/14864-priprava-teple-vody-v-obytnych-budovach>
- [8] ČSN EN 12831-3. Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 3: Tepelný výkon pro soustavy přípravy teplé vody a charakteristika potřeb, Modul M8-2, M8-3. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018.
- [9] DIN 4708-3:1994-04. *Central heat-water-installations; rules for testing the efficiency of water-heaters in dwelling houses*. Nemecko, 1994.
- [10] *Technická pravidla H - 132 98: Ohřívání užitkové vody - Zásady pro navrhování*. 1998.
- [11] ČSN 06 0830. *Tepelné soustavy v budovách: Zabezpečovací zařízení*. Praha: Centrum technické normalizace, 2014.
- [12] *Zásady instalace pojistného ventilu* [online]. Praha, 2017 [cit. 2020-05-01]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/potrubi-a-armatury/15662-zasady-instalace-pojistneho-ventilu>
- [13] ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. Praha: Centrum technické normalizace, 2011.
- [14] Zásobník teplé vody. Buderus.com [online]. [cit. 2020-05-29]. Dostupné z: <https://www.buderus.com/cz/cs/ocs/rodinne-domy-a-byty/zasobnik-teple-vody-757246-c/>
- [15] Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu. *TZB-info* [online]. [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubi-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>
- [16] Grundfos - product center [online]. [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://product-selection.grundfos.com/front-page.html?qcid=904003558>
- [17] Plynové kondenzační kotle pro topení. *Thermona* [online]. [cit. 2020-04-27]. Dostupné z: <https://www.thermona.cz/plynove-kotle/plynove-kondenzacni-kotle/pouze-pro-topeni>

- [18] Průtokový součinitel kv a graf tlakových ztrát. TZB-info.cz [online]. [cit. 2020-05-28]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/48-prutokovy-soucinitel-kv-a-graf-tlakovych-ztrat>
- [19] ETL - Ekotherm a.s. [online]. [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://www.etl.cz>
- [20] Systém odtahu 2 x Ø 110. Thermona.cz [online]. [cit. 2020-05-28]. Dostupné z: <https://www.thermona.cz/prislusenstvi/odtahy-spalin/odkoureni-kondenzacnich-kotlu/system-odtahu-2-x-110>
- [21] Fillcontrol Plus Compact: vytápění bez *starostí*. Reflex.cz [online]. [cit. 2020-05-28]. Dostupné z: <http://www.reflexcz.cz/cz/fillcontrol-vytapani-bez-starosti>

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

t_p	Teplota prívodu vykurovacej vody [°C]
$Q_{W,b,t}$	potreba energie na prípravu teplej vody za minútu [kWh/min]
V_t	objem vody o teplote $\vartheta_{w,draw}$ odobrenej za minútu [l]
ρ_w	hustota vody [kg/l]
c_w	merná tepelná kapacita vody [kJ/kgK]
$\vartheta_{w,draw}$	požadovaná teplota v odbernom mieste [°C]
$\vartheta_{w,c}$	vstupná teplota studenej vody [°C]
$Q_{w,b}$	celková potreba energie pre prípravu teplej vody, napr. 1 deň [kWh/d]
x_h	percentuálne množstvo odobrané za každú hodinu dňa, pomer odobranej energie za hodinu a celkovej odobranej energie za deň [-]
$Q_{sto,max}$	maximálna kapacita zásobníka teplej vody [kWh]
V_{sto}	vnútorný objem zásobníka na teplú vodu [l]
f_l	faktor odberu zásobníka
h_{sensor}	výška umiestnenia teplotného čidla meraná od spodnej časti zásobníka [m]
h_{sto}	výška zásobníka [m]
$Q_{W,sto,t}$	strata energie zásobníka na teplú vodu v čase t (minúta) [kWh]
$q_{sb,sto}$	pohotovostná strata zásobníka na deň, určuje výrobca [kWh/d]
$\vartheta_{w,sto,max}$	najvyššia teplota vody v zásobníku [°C]
ϑ_a	teplota prostredia v okolí zásobníka [°C]
$Q_{W,dis,t}$	strata energie rozvodmi v čase t (minúta) [kWh]
q'_{dis}	merná strata výkonu v rozvodoch na dĺžku potrubia [W/m]
l_{dis}	dĺžka rozvodov [m]
Φ_{eff}	účinný výkon v priebehu časového kroku [kW]
Φ_{HE}	menovitý výkon zdroja tepla [kW]
$\Phi_{W,sto}$	strata tepla zásobníka v priebehu časového kroku t [kW]
$\Phi_{W,dis}$	strata tepla rozvodmi v priebehu časového kroku t [kW]
$\vartheta_{sto,n}(t)$	stredná teplota vody v zásobníku v časovom kroku t [°C]
$\vartheta_{w,c}$	teplota studenej vody [°C]
$\vartheta_{ch,HG}$	teplota otopnej vody zo zdroja tepla [°C]
N	koeficient potreby [-]
n	počet bytov [-]
p	koeficient obsadenosti alebo počet osôb [-]
w_v	potreba tepla odberných miest [kWh]
$q_{TV,max}$	maximálna špecifická potreba teplej vody na obyvateľa a deň [l/spotrebná jednotka.deň]
n	počet spotrebných jednotiek, pre ktoré je zásobník určený [-]
k_{TV}	súčiniteľ nerovnomernosti potreby teplej vody [spotrebná jednotka.deň]
ψ	súčiniteľ mŕtveho priestoru [-]

V_Z	objem zásobníkového ohrievača [l]
ρ	hustota vody [kg/l]
c	merná tepelná kapacita vody [kJ/kg.K]
t_1	teplota studenej vody [°C]
t_2	teplota teplej vody [°C]
z	dobu ohrevu vody v ohrievači [h]
Q_{cirk}	tepelné straty potrubia pri cirkulácii teplej vody [kW]
U	súčiniteľ prechodu tepla stenou potrubia s tepelnou izoláciou [W/m.K]
t_{str}	stredná teplota teplej vody v potrubí [°C]
t_{vzd}	teplota vzduchu v okolí úseku potrubia [°C]
q_i	dĺžková tepelná strata úseku potrubia v cirkulačnom okruhu [W/m]
l_i	dĺžka úseku potrubia v cirkulačnom okruhu [m]
m	počet úsekov potrubia v cirkulačnom okruhu
U	súčiniteľ prechodu tepla stenou potrubia s tepelnou izoláciou [W/m.K]
U	súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou [W/m.K]
U_N	normová hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukciou [W/m.K]
$U_{rec,20}$	doporučená hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukciou [W/m.K]
$U_{equiv,k}$	ekvivalentná hodnota súčiniteľa prechodu tepla kcie. v kontakte so zeminou [W/m.K]
t_{str}	stredná teplota teplej vody v potrubí [°C]
t_{vzd}	teplota vzduchu v okolí úseku potrubia [°C]
λ	súčiniteľ tepelnej vodivosti [W/m.K]
R	tepelný odpor [m ² .K/W]
R_{si}	odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu [m ² .K/W]
R_{se}	odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu [m ² .K/W]
$\phi_{int,t}$	návrhová teplota interiéru [°C]
ϕ_e	návrhová teplota exteriéru [°C]
A_K	plocha konštrukcie [m ²]
f_{ij}	súčiniteľ redukcie teploty [-]
b_u	súčiniteľ redukcie teploty [-]
e_k	korekčný súčiniteľ zohľadňujúci klimatické podmienky [-]
f_{g1}	korekčný súčiniteľ uvažujúci vplyv ročnej zmeny priebehu vonkajšej teploty [-]
f_{g2}	korekčný teplotný súčiniteľ [-]
G_w	korekčný súčiniteľ na vplyv spodnej vody [-]
$V_{inf,f}$	množstvo výmeny vzduchu infiltráciou [m ³ /h]
$\Phi_{T,i}$	návrhová strata prechodom tepla [W]
$H_{T,i}$	merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]
$\Phi_{V,i}$	návrhová strata vetraním [W]
$H_{V,i}$	merná tepelná strata vetraním [W/K]
Q_{Tskut}	navrhovaný výkon telesa [W]
$Q_{HL,i}$	navrhovaný tepelná strana miestnosti [W]
Q_n	výkon telesa udaný výrobcom [W]
Q_{prip}	výkon zdroja potrebný na vykurovanie [kW]
Δp_{dis}	dispozičný tlak [kPa]
Δp_{rv}	tlaková strata armatúry [kPa]

p_s	požadovaná tlaková strata trojcestného zmiešavacieho ventilu [Pa]
ξ	súčiniteľ vradených odporov [-]
R	tlaková strata po dĺžke [Pa/m]
M	hmotnostný prietok [kg/h]
V_e	expanzný objem [m ³]
V_{ep}	predbežný objem expanznej nádoby [m ³]
$p_{d,dov}$	najnižší dovolený prevádzkový pretlak [kPa]
$p_{h,dov}$	najvyšší dovolený pretlak [kPa]

ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK

Zoznam Obrázkov

Obr. 1 Nepriamy ohrev pomocou externého výmenníka a akumulačnej nádoby na TV [4]	14
Obr. 2 Schéma zapojenia zásobníkového ohrievača [2]	15
Obr. 3 Príklad zásobníka s veľkou teplozmennou plochou [5]	16
Obr. 4 Schéma miestneho ohrevu [3]	16
Obr. 5 Schéma ústredného ohrevu [3]	17
Obr. 6 Ohrev TV využívajúci jednoduchý spôsob ohrevu	17
Obr. 7 Príklad viacstupňového ohrevu TV so solárnym systémom	18
Obr. 8 Koeficient obsadenosti bytu podľa DIN 4708 [7] [9]	22
Obr. 9 Poistná skupina ohrievača vody [12]	28
Obr. 10 Odberový diagram	85
Obr. 11 Technické parametre zásobníka OKC 300 NTR(R)/BP [5]	86
Obr. 12 Technické parametre zásobníka	88
Obr. 13 Technické parametre kotla THERM 45 KD.A [16]	89
Obr. 14 Určujúce súčinitele prechodu tepla pre vnútorné rozvody [14]	99
Obr. 15 Technické parametre obehového čerpadla pre vetvu Byty [15]	100
Obr. 16 Technické parametre obehového čerpadla pre vetvu Spoločné priestory [15]	101
Obr. 17 Technické parametre obehového čerpadla pre vetvu Ohrevu TV [15]	102
Obr. 18 Graf čerpadla Wilo15/7,5 [16]	103
Obr. 19 Schéma kombinované rozdeľovača a zberača [17]	106
Obr. 20 Schéma HVDT [17]	106

Zoznam Tabuliek

Tab. 1 Odberné miesta teplej vody v bytoch s normálnou vybavenosťou [7] [9]	23
Tab. 2 Odberné miesta teplej vody v bytoch s komfortnou vybavenosťou [7] [9]	23
Tab. 3 Potreba tepla w_v [kWh] [7] [9]	24
Tab. 4 Špecifická potreba teplej vody [10]	25
Tab. 5 Súčiniteľ nerovnomernosti k_{TV} [10]	26
Tab. 6 Súčiniteľ mŕtveho priestoru ψ [10]	26
Tab. 7 Prehľad tepelných strát miestnosti	77
Tab. 8 Tabuľka navrhovaných telies, 60/50, Stúpacie potrubie S1, Byty	80
Tab. 9 Tabuľka navrhovaných telies, 60/50, Stúpacie potrubie S2, Spoločné priestory	81
Tab. 10 Odhadovaná potreba tepla na prípravu TV počas 1 dňa	84

Tab. 11 Počet zariadenovacích predmetov	87
Tab. 12 Prehľadná tabuľka hrubiek tepelnej izolácie potrubí	99

ZOZNAM PRÍLOH

V.01	Pôdorys 1. PP [1:50]
V.02	Pôdorys 1. NP [1:50]
V.03	Pôdorys 2. NP [1:50]
V.04	Pôdorys 3. NP [1:50]
V.05	Schéma zapojenia vykurovacích telies [-]
V.06	Schéma zapojenia technickej miestnosti [1:20]
V.07	Pôdorys technickej miestnosti [1:20]